Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

BRIEF

to

THE ROYAL COMMISSION ON THE ECONOMIC UNION AND DEVELOPMENT PROSPECTS FOR CANADA

Canada

October 1983

BRIEF

to

THE ROYAL COMMISSION ON THE ECONOMIC UNION

AND DEVELOPMENT PROSPECTS FOR CANADA

October 1983

TABLE OF CONTENTS

	Page
Summary	i
Preamble	1
Intellectual Capital and Technological Change	3
Universities at the Forefront of Knowledge, Research, Innovation and Change	4
The Canadian University Research Enterprise - Existing Strengths and Emerging Problems	7
Federal and Provincial Roles in the Financing of Post-Secondary Education	10
Funding of University Research	12
"Critical Mass" in Research and the Ability to Respond to New Opportunities	14
University-Industry Interface	16
Conclusion	22
References	23

SUMMARY

This Brief is submitted to the Commission by the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC) which, in fulfilling its function of supporting university research and research manpower training, is able to identify means by which university research can be strengthened and made more responsive to the changing needs of our Country.

NSERC urges that in planning our future as a nation first priority be given to the enhancement of our intellectual resources by improving the quality of education at all levels, by increasing investment in new ideas and by encouraging innovation in every sector of our society.

NSERC recommends that the Government of Canada in considering future changes in the EPF arrangements assure that the basic infrastructure for university research, and the manpower training capabilities based on it, remain intact and are strengthened.

NSERC recommends that the Government of Canada, as part of its responsibility and concern for the overall health of R&D in Canada, initiate steps to ensure the development of a "critical mass" of university research manpower in areas of special opportunity and need.

NSERC recommends that the universities, with the encouragement and support of both levels of government, move towards a greater differentiation of institutional roles in research across the Country and a more rational distribution of research specialization.

Finally, NSERC recommends that high priority be given to strengthening the university-industry interface to ensure the close coupling of research output and research manpower training. Mechanisms should include the establishment of university-based research institutes focussed on specific industrial sectors of our economy.

PREAMBLE

Universities, by their very nature, look towards the future, generating ideas while providing their graduates with the advanced training and critical capabilities needed to exploit these ideas for future generations. They are, as well, a powerful unifying force in our Country. They provide a means for focussing on national goals, they contribute to understanding between Canadians of different cultures and from different regions, and they help generate a sense of pride in ourselves and our accomplishments. They also give an international perspective to our intellectual activities and they help to strengthen our economic and cultural links with other countries.

It is in relation to their role in research, however, that Canadian universities occupy a more central position than that found in many other developed countries. Unlike the United States, for example, Canada does not have the massive defense research programs which result in important and often unpredictable industrial spin-offs. Also, our overall industrial research investment is low compared to other countries and, with few exceptions, is focussed on short-term objectives. As a consequence, we must look to our universities for much of the research which is needed to help our Country sustain its economic growth and realize its long-term potential.

This Brief is presented to the Royal Commission on the Economic Union and Development Prospects for Canada by the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC) on the basis of its experience with the university community. The Council's role is to support excellence in research in the natural sciences and engineering (primarily in the universities), to promote the application of new knowledge for the benefit of Canadians, to assist in the provision of highly qualified manpower and to strengthen the linkages between universities and industry. In fulfilling this mandate, the Council in 1982-83 awarded in excess of 6,000 research grants totalling $143.5 million, more than 4,000 scholarships and fellowships amounting to $34.9 million and some 660 equipment grants valued at $37.2 million. In total, over 17,000 individuals benefitted directly or indirectly from the grants and scholarships awarded by the Council. A description of the Council and its programs and activities is found in the Appendix.

By keeping in close and continuous contact with the members of this large research community, NSERC is able to assess their needs and potential, to recognize gaps and to identify new opportunities. It fulfills its responsibilities with the help of committees and panels comprised of over 400 knowledgeable scientists and engineers drawn from the university, industry and government sectors of the Canadian research community, and by seeking the advice of many hundreds of experts from both inside and outside the Country.

The Council, therefore, is more than simply a granting agency. It keeps its finger on the pulse of the whole Canadian university research enterprise in science and engineering and it identifies ways in which this enterprise can be strengthened and made more responsive to the changing needs of our Country.

INTELLECTUAL CAPITAL AND TECHNOLOGICAL CHANGE

Intellectual capital has become the most important asset by which an industrialized nation can maintain economic growth, enhance the quality of life of its citizens and strengthen its cultural heritage. The capacity of a nation to generate new ideas, to adapt to change, to innovate, to make the most effective use of its natural resources and to improve its productivity and international competitiveness are all critically dependent on an educated citizenry.

Particularly important is the quality of intellectual leadership that can be brought to bear on a nation's problems and effectively used to identify and exploit new opportunities. This is especially true in research and development, activities which have assumed a new sense of urgency with the recognition by all sectors of society that our Country's capacity to compete in this high-technology age is intimately dependent on our ability to innovate, to adapt to change and, indeed, to initiate it.

The time has passed when we can place almost total reliance on technologies imported from other countries. In many areas of industrial activity, the time span between discovery and application has become too short and the degree of international competitiveness too great to make this an economically viable option. We, of course, shall continue to draw heavily on foreign technology, but even our choices of the technology to import must be made on the basis of sound scientific and engineering knowledge. This requires a strong cadre of professionals, many of whom are themselves working at the frontiers of that knowledge.

Today, Canadians do not even have the option of being simply "hewers of wood and drawers of water" without making a sustained investment

in R&D, because of the impact of new technologies on the competitiveness of our resource industries and on efforts to maintain a quality environment. Without increased technological competence, Canada will lose its remaining competitive edge in even the resource-based export market.

Therefore, as a nation, we must give first priority to the enhancement of our intellectual resources by improving the quality of education at all levels, by increasing our investment in new ideas and by encouraging innovation in every sector of our society. The risks sometimes will be high, but we have no other choice if we wish to develop the future leaders of our industries, universities and government and to sustain and improve the quality of life for our people.

UNIVERSITIES AT THE FOREFRONT OF KNOWLEDGE, RESEARCH, INNOVATION AND CHANGE

The role that Canadian society has given its universities has grown in scope and in importance in recent decades. Not only do they have the responsibility to provide professional training and a broad educational background to an increasing proportion of the population at all age levels, but they must assure that their graduates, more than ever before, possess the analytical and critical capabilities to understand and to adapt to a rapidly changing world. More than that, universities, through scholarship and research, are an important source of the ideas, discoveries and insights which will help guide our Country as it enters the 21st century.

The existence of strong universities, of course, will not in itself assure economic growth and social progress. But it is certain that without having, in every region of Canada, a vigorous university system which is dedicated to the highest level of excellence in both teaching and

research, we shall be handicapped seriously when facing tomorrow's challenges and opportunities.

Our universities entered the post-war years ill-prepared to provide either the highly qualified manpower or the research capability needed for a rapidly developing industrialized nation. At that time, only four universities, all located in Central Canada, were offering work at the doctoral level in science and engineering, while the research of only a handful of faculty could be said to be of world class.

In less than two decades, spanning the mid-'50s to the early '70s, the Provinces, with the financial assistance of the Federal Government, built university systems that compare favourably with those in other advanced countries. Today, no fewer than twenty-seven universities in nine provinces are providing doctoral studies to some 14,000 students, of whom 4,700 are in the fields of the natural sciences and engineering supported by NSERC. These research-trained personnel, and others who have graduated with bachelors and masters degrees, are a critical element in Canada's ability - in the words describing the Commission's mandate - to be "more flexible, more adaptable, more resilient to change".

It is important to recognize that the benefits derived from research training extend far beyond the capability to perform R&D. This is particularly so in the industrial sector, where an understanding of the basic principles underlying a problem and the ability to critically and objectively assess the various factors which relate to it are of fundamental importance in such activities as plant operations, technology transfer and many aspects of the innovation process that do not relate directly to R&D (Ref. 1). Persons holding a Ph.D. and working in industry are not likely to be under-employed. This has long been recognized by such

countries as Germany, Switzerland and the United States, and is considered to be an important element in the industrial vitality of those countries.

It must be emphasized that the research role of universities involves much more than the provision of highly-qualified manpower. In Canada, as in the United States and most of the western industrialized countries, universities have the major responsibility for basic research. This is the kind of research which yields results that are not specific in application, but which form the intellectual basis for future social and technological developments.

Some basic research is also carried out in industry, but the amount has been decreasing in recent years in Canada and elsewhere, as the economic climate has become less favourable for long-term investment (Ref. 2). As a consequence, industry has been looking increasingly to universities as the source of new knowledge related to its particular interests and is seeking much closer links with academic research.

Universities, especially in their Faculties of Engineering, Computer Science, Agriculture and Forestry, also have an important role to play in the performance of applied research, much of it relating directly to the needs of industry. Some of this research may have medium-range or even long-term objectives, while some may take the form of contract research related to specific short-term needs. Both sectors benefit enormously from such activities. Industry is provided with the opportunity to tap the broad range of research talent in the universities, while university faculty are kept in touch with industrial developments and their graduate students gain a sense of relevance and urgency in their work.

But a shift of university research to applied areas must not be taken too far. As a recent Report of the Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD) has pointed out "short-term relevance is not necessarily what industry needs or wants from academic research" (Ref. 2). The Report draws attention to the fact that the Japanese are coming to the conclusion that its universities are doing too much applied work and, as a consequence, are not providing to the extent needed the stock of basic knowledge upon which future technological developments ultimately depend. It goes on to suggest that:

> Deliberate policies will be required to ensure that fundamental science and technology will not be neglected, or the long-term possibilities for economic growth and change impaired by that neglect.

THE CANADIAN UNIVERSITY RESEARCH ENTERPRISE - EXISTING STRENGTHS AND EMERGING PROBLEMS

Canadians have reason to be proud of their universities and their achievements in both basic and applied research. Solid strengths are found in every major discipline and in every region of our Country. By any measure one might wish to apply, our contributions to the world stock of advanced knowledge in many fields are commensurate with our size, and in a few we rank among the leaders. There is also a growing interaction with industry and an increasing involvement of university scientists and engineers in areas of pressing national concern.

One of the important sources of research strength in the pure and applied sciences has been the freedom that university faculty at all ranks have to pursue the kind of work that interests them, whether the basis of that interest is simply to gain a better knowledge of our physical world or to make practical use of the knowledge available. It is this broadly-based

research interest and expertise which gives our Country a head start in emerging areas of scientific and technological opportunity. The criterion of excellence, as determined by the judgement of peers, must be consistently a critical element in the evaluation of research and in decisions on its financial support.

A second factor, no less important than the first, which has contributed to the strength of the university research enterprise in Canada, as well as to its future potential, has been the policy of NSERC since its formation in 1978, and before that of NRC, to provide beginning faculty members with resources to enable them to establish programs of independent research. We know of no other Country, and no other organization in Canada, which gives such high priority to the research support of the young academic.

An additional factor which has contributed to the emergence during the past two decades of a number of universities as major centres for research has been the clear recognition by these universities that research must rank with teaching as a fundamental university function and that the two are mutually supportive and fully complementary. Unfortunately, not all of the Provincial Governments from which universities receive their operating support seem to understand this important point. Funding formulas continue to be based on student numbers, with little or no recognition being given to the costs of research. As pointed out at a recent Conference on Financing Canadian Universities (Ref. 3),

> ...the present system of university funding in which the support for research infrastructure is determined by factors that have little to do with a university's research competence and commitment is totally inadequate if we wish to have in this Country at least a few university centres of outstanding research capability.

Although remarkable progress has been made since the '50s in building a strong base of human and physical resources for university research, there is no room for complacency. On the contrary, as repeatedly stressed by our Council (Ref. 4), the Science Council of Canada (Ref. 5) and others, there is a very real danger that this base which was built with such care and at high cost is being seriously eroded.

The professorate is aging and universities are unable to fund replacements for retiring faculty members, let alone make additional appointments in response to burgeoning enrolments and new research opportunities in some areas. Our human resources are often too thinly dispersed to achieve the "critical mass" which has become so essential in many fields to be internationally competitive. Research funding continues to be eroded by inflation, which has been significantly higher in scientific work than in other areas of activity. Equipment becomes increasingly sophisticated and expensive with the result that many of our best researchers, especially those working in the emerging fields of high technology, are unable to work at the cutting edge of their discipline. These add up to a situation of crisis that is succintly described by the words of the title of a recent Science Council of Canada publication: "University Research in Jeopardy" (Ref. 5).

Perhaps the most serious long-term consequence of the present financial state of universities is their inability to offer positions to promising young researchers. Not only is the steady infusion of "new blood" essential to sustain the vitality of the research environment in our universities today, but without this infusion they will be unable to respond effectively to the needs and opportunities of the future. This loss of a generation of scholars in the '80s could literally cripple our institutions in the '90s as faculty retirements reach flood-tide proportions and the size of the university age group again starts to increase because of the "baby boom echo".

We shall not have the luxury of drawing on research talent from other countries, as we did so successfully in building the university system in the '60s, because most other countries will be in precisely the same position as ourselves. In any event, should we as a nation be so heavily dependent upon others for the staffing of our universities?

This problem has been addressed by NSERC through the launching in 1980 of a program of University Research Fellowships which are awarded to a select number of very promising young researchers in science and engineering. The successful candidates are given an academic appointment by their nominating university and devote the majority of their time to research, including the supervision of graduate students. To date, some 294 awards have been made to young Canadians of great promise from over 2,000 university nominations.

The success of the program, which would appear to be the most ambitious attempt by any country to address the problem of an aging professorate, can only be measured in terms of the number of Fellows who eventually receive a continuing university appointment. If universities do not have the means to assume the responsibility for the salaries of a major fraction of these young researchers within a reasonable time-frame, the outlook for the university research base in Canada and the benefits which derive from it is, indeed, bleak.

FEDERAL AND PROVINCIAL ROLES IN THE FINANCING OF POST-SECONDARY EDUCATION

Although the provinces are constitutionally responsible for education at all levels, the Federal Government, beginning in 1967, has shared in the cost of post-secondary education through a combination of tax abatement points and cash transfer. Since 1977, the federal contributions to post-secondary education - as well as to hospital insurance and medicare

- have been determined by the provisions of the Federal-Provincial Fiscal Arrangements and Established Program Financing Act. These EPF arrangements, while still involving a combination of tax transfer and cash payments, have moved away from the principle of 50:50 cost sharing with the provinces for post-secondary education and instead have included a formula which was intended to provide a greater degree of equity on a per capita basis among the provinces.

In the years since the EPF arrangements came into effect, real federal financing of the health and post-secondary education sectors has increased steadily. At the same time, there has not been on average a corresponding real increase in the total expenditures in these areas. The result has been, in effect, a gradual substitution of federal financing for that of most provinces (Ref. 6).

While the EPF arrangements have no expiry date, the legislation provides that the Federal Government, after March 31, 1982, may modify them in any way short of complete termination. In May, 1983, the Minister of Finance announced the Federal Government's intention to apply its "6 and 5" restraint program to the post-secondary education component of the transfer payments for the years 1983-84 and 1984-85. This will result in a "saving" over the two-year period of some $300 million compared to the amount that would have been transferred to the provinces if the escalator provision of the 1977 Act had continued to apply to post-secondary education and university research*. However, this saving becomes a penalty to Canadian

*The annual increases in the basic cash payments per capita until this year have been based on a three-year compounded moving average of nominal GNP per capita.

universities unless the Federal Government applies it directly to those institutions through vehicles such as the programs of the Granting Councils. To date, only the medical research community has benefitted from direct federal support of this nature.

It is worth noting that one of the important provisions of the EPF Act was for the participation of the Federal Government with the provinces in the development of policies in the fields of health and post-secondary education. This provision, however, has never been implemented with the result that the national concerns in such areas as research and the training of highly-qualified manpower, where the two orders of government have a shared responsibility, have not been effectively addressed through joint discussions and consultation.

FUNDING OF UNIVERSITY RESEARCH

It is in the support of research that a clear partnership relationship exists between the two orders of government. Faculty salaries and indirect costs - which include costs of physical plant, library, computer services, administration and the like - are funded from the general operating revenue of the university, which is derived primarily from provincial grants and student fees. The direct costs - which include the costs of materials and supplies, equipment, research personnel (exclusive of faculty) - for the most part are paid from research grants awarded to individual faculty or faculty teams*.

*It is estimated that sponsored research funded by external sources, which includes some contract research with full cost recovery, amounted to almost $0.5 billion in 1981-82, representing some 45 percent of the total university research expenditures of approximately $1.1 billion. Of this sponsored research funding, close to 70 percent came directly from federal sources, principally the three Granting Councils.

This partnership relationship between the Federal and Provincial Governments - which made possible the remarkable transformation of a university system to one of world-class stature by the 1970's - is now being seriously undermined. As the real levels of provincial funding have decreased and undergraduate enrolments have burgeoned*, universities have had little option but to redirect resources from research to teaching. The result has been that many of the common goods and services, which formerly were considered part of the basic infrastructure for research and therefore funded from university operating revenue, are now being charged to the research grants of faculty. As a consequence, these grants, already eroded by inflation, are becoming increasingly inadequate to sustain an appropriate level of research and research-manpower training. This erosion of grants has been particularly serious in some of the emerging fields of high technology where the cost of basic research services is very high.

Of equal concern is the impact on university research of the greatly increased teaching loads which are a consequence of the higher student enrolments and the lower levels of provincial funding. This problem is especially acute in Computer Science and Engineering Faculties where student-staff ratios have almost doubled at a time when faculty members are being urged to become more heavily involved in research and graduate training designed to strengthen the technological capacity of our Country.

If the present trend is extrapolated, a reduction in EPF transfer payments will be reflected in even lower levels of provincial funding of universities, and a further weakening of their research and research-manpower training capabilities. In the interests of the long-term economic health of the nation, such weakening must not be permitted to happen.

*As one example, in the Province of Ontario, full-time equivalent enrolment has increased 62 per cent and income per student has decreased 26 per cent from 1970 to 1983. (Council of Ontario Universities, A Brief to the Standing Committee on Social Development of the Legislature of Ontario, September, 1983.)

The Government of Canada has assumed the primary responsibility for the overall vitality of university research. It, therefore, must ensure that the basic infrastructure for that research, and the manpower training capabilities based on it, remain intact and are strengthened. This fact must be recognized in any future changes in the EPF arrangements.

An essential requirement for strong on-going programs of research is continuity of funding. The "on-again, off-again" support levels which characterized university research in the '70s not only led to inefficiencies, but seriously undermined the morale and enthusiasm of researchers. Only by providing the assurance of adequate and sustained levels of research funding will universities be able to attract and retain outstanding practitioners of their profession and whet the appetite of their students for a rewarding research career.

"CRITICAL MASS" IN RESEARCH AND THE ABILITY TO RESPOND TO NEW OPPORTUNITIES

It is never possible to predict with any degree of certainty where future scientific break-throughs will occur or what kind of highly qualified manpower will be needed to exploit these break-throughs for the benefit of Canadians. Therefore, it is essential that we continue to maintain a strong research capability in all of the basic scientific and engineering disciplines. By way of illustration, if we had not developed significant research strengths in certain areas of biology, chemistry and engineering, we would have been far less able to respond to emerging opportunities in the important new field of biotechnology*. Examples

*In 1981, when biotechnology was just emerging as an "identified" priority area for research, NSERC was already funding research in this general area at the level of more than $6.3 million. The freedom of the researchers to pursue endeavours of their own choosing, and the willingness of NSERC to support such endeavours, provided Canada with many of its current leaders of biotechnology research.

abound where seemingly the most esoteric research has led to important technological advances or where research students who were considered to be essentially unemployable in their special field of study found themselves in high demand by industry.

But Canada is still a small country in terms of both its population and economics and there is a constant danger that we may spread our limited resources so thinly that we are unable to make a major impact on an international scale in any area of research endeavour. The point was made by OECD more than a decade ago in a review (Ref. 7) of Canadian science policy in which it commented as follows:

> Choices must be made and science and technology must be directed into the most suitable and appropriate fields in order to develop centres that are outstanding for their research and their industrial achievements.

While highly creative individuals working more or less independently of university colleagues will always be an essential part of the research scene, the concept of "critical mass" has become increasingly significant, especially in some of the emerging fields which show exceptional promise for major technological development. In areas such as biotechnology, materials science and engineering and surface science, for example, a broad interdisciplinary approach, backed by very sophisticated and expensive equipment and strong technical support services, is required in order to be internationally competitive. The inability of universities to effectively respond to these new areas of research opportunity because of severe budgetary restrictions and the dispersal of limited resources over too many specialized fields in too many universities are major obstacles for Canada in developing a capacity - again in the words of the Commission's mandate - "to transform opportunities to achievement and...to capture the benefits of the winds of change".

No program of research grants which is confined to the funding of only the direct costs of research can cope with this problem. The obstacles relate especially to research manpower and the inability of universities to develop research groups of sufficient strength and stature to compete in selected areas with the best in any other country.

We, therefore, must move toward a greater differentiation of institutional roles in university research across the Country and attempt to achieve a more rational distribution of research specialization. This will require the full co-operation of the Federal and Provincial Governments and a high degree of co-ordination and planning on the part of universities.

It is imperative as well, that the Federal Government, as part of its responsibility and concern for the overall health of R&D in Canada, address as a matter of urgency the need to facilitate the development of a "critical mass" of university research manpower in areas of special opportunity and need. Only by doing so can it hope to achieve the longer term objectives of its recently announced Technology Policy for Canada (Ref. 8).

UNIVERSITY-INDUSTRY INTERFACE

During the past decade or two, almost every industrialized country has been attempting to come to grips with the problem of finding more effective ways of facilitating the interaction between universities and the business sector of the economy. Although the raison d'être for university research, even in the scientific disciplines, relates to much more than economic development, the fact remains that research that is coupled with economic activity provides the base for the new technologies upon which future economic progress so strongly depends.

Strong and effective university-industry linkages have been particularly slow to develop in Canada. It is not very difficult to identify the reasons for this: the "purist" attitude of many university researchers who have tended (mistakenly) to regard applied research as intellectually inferior; a tendency for Canadian-owned companies to import new technologies from abroad and for Canadian subsidiaries of foreign-owned companies to depend on the research capabilities of their parent; and a general lack, until recently, of basic research in industry resulting in a communications barrier between scientists in the two sectors.

This is now starting to change. As evidenced by NSERC's Strategic Grants Program, an increasing number of faculty, particularly younger faculty, are becoming interested in undertaking research on problems that have direct relevance to Canadian needs and concerns. Furthermore, the research capacity of Canadian-owned companies has been growing and a number of multinational organizations have established broadly-based research facilities in Canada to support major product lines for which their Canadian subsidiaries have been given a world mandate. Both sectors are showing an increasing appreciation of the benefits of this interaction: on industry's side these include accessibility to students and faculty, ability to influence the direction of university research, expansion of its own research horizons and access to peer review; on the universities side the benefits are market connection, complementary technical resources, financial support, curriculum enrichment and enhanced public credibility (Ref. 9).

The closer the interests of the researchers in the two sectors coincide, the more fruitful their interaction will tend to be. It is not coincidental that linkages are strongest between universities and high technology companies since researchers from both sectors are working at the very frontier of advanced knowledge in their fields.

Mechanisms for effective interaction vary greatly but usually depend on the research capabilities of the industrial organization and the nature of its needs. Companies with strong research establishments are more likely to be interested in tapping the academic reservoir of basic knowledge and in undertaking collaborative research. Small and medium-sized companies, on the other hand, especially those without research facilities of their own, may be primarily interested in technology transfer and in drawing on the expertise of faculty to help solve problems of a short-term nature.

Among the more effective means for building a strong base for fostering university-industry cooperation are programs which bring researchers from one sector into the working environment of the other. It is through an on-going interaction of individual scientists and engineers from the two sectors that new ideas are most likely to be transferred from the university laboratory to the industrial plant. The university researcher is made more aware of the needs of industry and the opportunities for the practical application of the results of his work, while his industrial counterpart is kept better informed of new directions in research and how they may impact on his company. An important ingredient, of course, is the attitude of universities and senior industrial management, particularly the former. While there is a growing appreciation by industry of the importance of meaningful interaction, any major success in bridging the interface for some time to come in this Country is likely to be from initiatives taken by the academic sector.

This is especially true in the case of small businesses, which often are unable to maintain an in-house capability which would keep them abreast of new technological developments or would provide them with much needed technical services. Programs have been put in place by both Federal and Provincial Governments in recent years that have helped facilitate

access by small business to university contract and consulting services, specialized equipment and the like. The obstacle now to increasing, or even maintaining the level of service to industry relates primarily to the availability of university personnel. Increased teaching loads, especially in applied areas, and forced reductions for budgetary reasons in personnel associated with technical service facilities have significantly decreased the ability of universities to respond to industry's needs at precisely the time that small businesses are beginning to appreciate the value of university interaction.

Recently, some relatively new patterns for fostering university-industry collaboration have started to emerge in the United States. One of the most promising of these has been the establishment of a major program or centre in which faculty, students, full-time research staff and visiting industrial scientists and engineers focus on research problems relating to some specific industrial sector of the economy. Examples are the MIT-Industry Polymer Processing Program and the Stanford Centre for Integrated Systems. Funding is derived in part from fees paid by member companies with, in certain instances, "seed money" from government.

This approach is not without precedent in Canada. Through the mechanism of a non-profit research and educational corporation, the Pulp and Paper Research Institute of Canada (PAPRICAN) has operated in association with McGill University a major research facility devoted to meeting the broad research needs of that industry. For over fifty years, this centre has played a major role in helping to maintain in Canada a highly competitive and technologically advanced pulp and paper enterprise. Another and more recent example is the Centre for Cold Ocean Engineering (C-CORE) which is associated with Memorial University and is sustained by research contracts and by grants from a charitable foundation, government and industry.

As recently pointed out by the Science Council of Canada (Ref. 1), these models could readily be extended to other industries. Obvious examples are the iron and steel industry, the polymer industry, microelectronics and mining. While individual companies may be in competition with one another, all share problems in common and all are concerned about the long-term future of their industry in Canada and its ability to keep a technological edge on competitors in other countries.

A somewhat different approach to strengthening university-industry interaction is presently being developed by NSERC in cooperation with the universities and the microelectronic industry for research related to the design of very large scale integrated circuits (VLSI's). Under the rubric, The Canadian Microelectronics Corporation (CMC), a separate legal entity is being formed which will own and operate facilities which include computer-aided design (CAD) workstations at various universities and a VLSI Implementation Centre at Queens University. Fabrication of the resultant silicon chips is being provided free-of-charge by industry. The Board of Directors of the Corporation will be drawn from universities, industry and government and funding will be provided by the Federal Government through NSERC.

An important feature of these and other examples of university-industry cooperation is that by pooling the scarce intellectual resources that already exist in the two sectors, synergistic relationships are developed which make possible a significant impact by world standards from a relatively small research investment. Such university-based research enterprises have the added feature that they couple research training with research output and, therefore, provide the means for developing new highly-qualified manpower in areas of great need and rapid growth.

Government laboratories, as well, are an essential component of the overall research enterprise, especially in Canada where research in industry is not as well developed as in some other countries. But we must avoid the all too automatic tendancy to "let government do it", thereby diluting greatly the critical university-industry collaboration just referred to. New initiatives by such government laboratories should be built on their existing strengths, should avoid duplication and, above all, should not deplete the intellectual resources of universities where these resources are critically needed to ensure a steady flow of the research trained manpower needed by industry.

Therefore, it is recommended that the Federal Government take the initiative in fostering the establishment of university-based research institutes or centres patterned after certain of the existing centres and focussed on important industrial sectors of our economy.

In forming such centres, large capital investment in bricks and mortar usually would not be required. Nor would it be necessary very often to recruit large numbers of new staff. What would be needed would be the resources and a structure which would strengthen working relationships between existing groups, would facilitate interaction with industry, would fill gaps where they are evident and would make available state-of-the-art equipment and technical services to help ensure maximum productivity. It is essential in responding to research needs in new and emerging fields of high economic potential to strengthen, not weaken, the coupling of research performance and research manpower training.

CONCLUSION

During the past quarter century our Country, through the combined efforts of the Provincial and Federal Governments, has built a network of universities in which Canadians have every reason to be proud. This network successfully met the challenge of a four-fold increase in undergraduate enrolment and it developed strong graduate programs based on solid research strengths in basic disciplines. A new challenge now faces these institutions. This is the challenge of providing, in partnership with industry, the strong research capabilities and research manpower training which have become so essential for our Country in an increasingly competitive technologically-based economy. Unless, however, the two orders of government recognize and fulfill, in a continuing partnership relationship, their respective responsibilities for the support of universities, in both their teaching and research functions, this challenge clearly will not be met.

Intellectual capital is our most precious resource. We must increase our investment in this resource in ways which not only will promote its most effective use for the benefit of Canadians, but will ensure its self-generation by the flow of young people through our universities and colleges and into those sectors of society where they are most needed.

REFERENCES

1. Science Council of Canada, University-Industry Interaction, Statement of the Chairman, Annual Review, 1981, Supply and Services Canada, Ottawa, 1981.

2. Organization for Economic Co-Operation and Development, Technical Change and Economic Policy, O.E.C.D., Paris, 1980.

3. David M. Nowlan and Richard Bellaire (Editors), Financing Canadian Universities: For Whom and By Whom, OISE Press, Toronto, 1981.

4. Natural Sciences and Engineering Research Council, A Five-Year Plan for the Programs of the Natural Sciences and Engineering Research Council, Supply and Services Canada, Ottawa, 1979.

5. Science Council of Canada, University Research in Jeopardy: The Threat of Declining Enrolment, Report 31, Supply and Services Canada, Ottawa, 1979.

6. Parliamentary Task Force on Federal-Provincial Fiscal Arrangements, Fiscal Federalism in Canada, Supply and Services Canada, Ottawa, 1981.

7. Organization for Economic Co-Operation and Development, Reviews of National Science Policy-Canada, O.E.C.D., Paris, 1969.

8. Ministry of State, Science and Technology, Towards 1990: Technology Development for Canada, Supply and Services, Ottawa, 1983.

9. R.H. Marchessault, "Industry-University Cooperation", Chemistry in Canada 35, 9-11, 1983.

Appendix

DESCRIPTION OF THE PROGRAM

OBJECTIVE

The objective of the Program of Scholarships and Grants in Aid of Research is to promote and support the development and maintenance of research in the natural sciences and engineering and to ensure the provision of highly qualified manpower in these areas.

The subobjectives are:

- to support excellence in research for the creation of new knowledge in the natural sciences and engineering;
- to promote and support the development of research in selected fields of regional and national importance;
- to assist in the provision and development of highly qualified manpower.

ACTIVITIES

The Program of Scholarships and Grants in Aid of Research is divided into five broad activities:

- Research Grants
- Research Infrastructure Grants
- Research Manpower Awards
- Developmental Grants
- General Research Support

NSERC also administers a number of programs on behalf of other agencies.

FIELDS OF RESEARCH SUPPORTED

The fields of research supported by the Natural Sciences and Engineering Research Council currently include, but are not necessarily limited to:

Agriculture
Astronomy
Biology
Chemistry
Computing and Information Science
Engineering
Food Science
Forestry
Geography – Physical
Geology
Kinesiology
Mathematics – Pure and Applied
Metallurgy
Meteorology
Oceanography
Physics
Psychology – Experimental
Space Research
Statistics

Appendice

DESCRIPTION DU PROGRAMME

OBJECTIF

L'objectif du Programme de bourses et de subventions de recherche est de promouvoir et de faciliter le développement et le maintien de la recherche ainsi que l'apport d'une main-d'œuvre hautement qualifiée dans le domaine des sciences naturelles et du génie.

Les sous-objectifs sont:

- de soutenir l'excellence de la recherche pour la création de nouvelles connaissances dans le domaine des sciences naturelles et du génie;
- de promouvoir et de faciliter le développement de la recherche dans des domaines choisis qui sont d'une importance régionale et nationale;
- de contribuer à l'apport et à la formation d'une main-d'œuvre hautement qualifiée.

ACTIVITÉS

Le programme de bourses et de subventions de recherche comporte cinq grandes activités:

- subventions de recherche
- infrastructure de la recherche
- formation et perfectionnement de chercheurs
- subventions de développement
- aide générale à la recherche

De plus, le CRSNG administre un certain nombre de programmes au nom d'autres organismes.

DOMAINES DE RECHERCHE SUBVENTIONNÉS

Les domaines de recherche subventionnés par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie comprennent, entre autres, les disciplines suivantes:

agriculture
astronomie
biologie
chimie
foresterie
génie
géographie (physique)
géologie
informatique
kinésiologie
mathématiques pures et appliquées
métallurgie
météorologie
océanographie
physique
psychologie expérimentale
recherche spatiale
sciences de l'alimentation
statistiques

PROGRAM DESCRIPTION AND OBJECTIVES

Research Grants

Research Grants are awarded to individuals and groups of university professors for research expenses in support of a spectrum of research activities. Grant applications are adjudicated by experts on the basis of the research excellence of the applicants and the quality of the research proposals. In some programs, the relevance of research projects to selected areas of national concern or to industry is a third criterion.

Individual, Team and Project Operating Grants

The overall objective of operating grants is to assist in the creation and maintenance of a diverse and high quality research capability in the natural sciences and engineering in Canadian universities.

- Individual Operating Grants foster individual research excellence and provide a stimulating environment for research training.
- Team Grants foster research excellence for groups of researchers working on common projects and provide a stimulating environment for research training.
- Project Grants foster excellent university research in sub-atomic physics through the support of research activities requiring the use of specialized facilities located in Canada and abroad.
- Co-op Grants encourage increased and continuous interaction among excellent researchers through supplementary funds for a limited number of new and highly significant research projects. (Being phased-out.)

Operating grants, Council's largest single initiative, represent the major source of funding for discipline research (both pure and applied) in Canadian universities. This type of endeavour constitutes the foundation of a large part of Canada's research effort.

Northern Supplements

Northern supplements are intended to encourage the pursuit of research programs related to the Canadian North.

These supplements to operating grants contribute to the payment of the logistics costs associated with research in the North.

DESCRIPTION ET OBJECTIFS DES PROGRAMMES

Subventions de recherche

Les subventions de recherche du CRSNG sont accordées à des chercheurs individuels ou à des groupes pour payer les frais de recherche et d'appareillage relatifs à diverses activités de recherche. Les demandes de subventions sont évaluées par des experts en fonction de l'excellence des chercheurs et de la qualité de leurs projets de recherche. Dans quelques programmes, la pertinence socio-économique des projets de recherche à certains domaines d'intérêt national ou à l'industrie est un troisième critère.

Subventions pour dépenses courantes individuelles, d'équipe et de projet

L'objectif global des subventions pour dépenses courantes de recherche est de contribuer à la création et au maintien d'activités de recherche diversifiées et de haute qualité en sciences naturelles et en génie dans les universités canadiennes.

- Les subventions individuelles favorisent la recherche individuelle de haute qualité et fournissent un environnement stimulant pour la formation de chercheurs.
- Les subventions d'équipe favorisent la recherche collective de haute qualité et fournissent un environnement stimulant pour la formation de chercheurs.
- Les subventions pour projets de recherche favorisent la recherche de haute qualité en physique subatomique, en appuyant des activités de recherche qui exigent l'emploi d'installations spécialisées situées au Canada et à l'étranger.
- Les subventions coop encouragent une interaction plus soutenue et continue entre des chercheurs éminents en accordant des montants supplémentaires pour un nombre limité de projets nouveaux et très importants. (programme abandonné progressivement)

Les subventions pour dépenses courantes, qui constituent le plus grand programme du Conseil, sont la source la plus importante d'aide à la recherche par discipline (pure et appliquée) au Canada. Ce genre de recherche est à la base d'une grande partie des activités de recherche au Canada.

Subventions supplémentaires pour la recherche dans le Grand Nord

Le programme de subventions supplémentaires pour la recherche dans le Grand Nord a pour but d'encourager la poursuite de projets de recherche reliés au Grand Nord canadien.

Ces subventions supplémentaires contribuent au paiement des coûts d'organisation matérielle associés à la recherche dans le Grand Nord.

Collaborative Special Project Grants

The objective of the program of collaborative special project grants is to facilitate the participation of groups of researchers in significant research projects, programs, or campaigns presenting an exceptional or unique opportunity for collaboration. Collaborative special project grants are awarded to university professors.

Strategic Grants

The objective of the strategic grants program is to provide support for the initiation or the acceleration of substantial projects or programs in certain areas of national concern.

The aim of this program is to enable university researchers to make greater contributions than in the past towards the understanding and solution of problems of national concern through specific applied research projects having potential for relatively short-term socio-economic benefits or through more basic research activities designed to develop knowledge in areas of socio-economic importance. Strategic grants may take the form of research grants to individuals or groups or of equipment grants in support of a strategic research program. The fields of research currently supported are: biotechnology, communications, energy, environmental toxicology, food/agriculture, and oceans. NSERC also supports a limited number of projects in areas deemed to be of national concern by Canadian universities (open area).

PRAI Grants (Project Research Applicable in Industry Grants)

The objectives of PRAI Grants are:

- to capitalize on new research advances in university laboratories that have strong industrial significance and a probability of benefit to Canadian industry;
- to support the development of those advances, undertaken in collaboration with companies located in Canada, to the stage at which the results can be exploited by Canadian industry for the benefit of the economy;
- in so doing, to increase the benefits derived from NSERC's regular programs of grants to individuals and groups.

PRAI grants provide financial support for the further development of advances in university laboratories to the point at which they can be transferred to industry.

Grants for New Research Ideas

The objective of new research idea grants is to assist university professors in following up without delay new and ex-

Subventions pour projets collectifs spéciaux

L'objectif du programme de subventions pour des projets collectifs spéciaux est de faciliter la participation active de groupes de chercheurs à des projets ou programmes de recherche d'envergure qui constituent une occasion unique ou exceptionnelle de collaboration. Ces subventions sont accordées à des professeurs d'université.

Subventions thématiques

L'objectif du programme de subventions thématiques est d'apporter une aide financière pour amorcer ou accélérer de grands programmes de recherche dans certains domaines d'intérêt national.

Le but du programme est de permettre aux chercheurs universitaires de contribuer davantage à la solution et à la compréhension de problèmes d'intérêt national. Cette contribution peut prendre la forme de recherche appliquée pouvant engendrer des retombées socio-économiques à court terme ou encore de recherche plus fondamentale destinée à augmenter notre connaissance de domaines importants au point de vue socio-économique. Les subventions thématiques sont accordées à des chercheurs individuels ou à des groupes; il peut également s'agir de subventions thématiques pour appareillage. Les domaines de recherche subventionnés présentement sont: l'agriculture et l'alimentation, la biotechnologie, l'énergie, les océans, les télécommunications et la toxicologie de l'environnement. Le Conseil subventionne également un nombre limité de projets dans d'autres domaines, jugés d'intérêt national par les universités canadiennes (thème «ouvert»).

Subventions PRAI (Projets de recherche avec applications industrielles)

Les objectifs des subventions PRAI sont les suivants:

- tirer parti des progrès (réalisés dans les laboratoires universitaires) importants sur le plan industriel et susceptibles de profiter à l'industrie canadienne;
- financer le développement ultérieur de ces projets en collaboration avec des compagnies installées au Canada, de sorte que leurs résultats puissent être exploités par l'industrie canadienne au bénéfice de l'économie du pays;
- accroître de cette manière les avantages découlant des programmes ordinaires de subventions du CRSNG à des chercheurs individuels ou à des groupes.

Les subventions PRAI apportent l'aide financière nécessaire au développement ultérieur des découvertes dans les laboratoires universitaires jusqu'au moment où on peut les transférer à l'industrie.

Subventions à des nouvelles idées de recherche

L'objectif des subventions à des nouvelles idées de recherche est d'aider des chercheurs à donner suite sans délai à

ceptional research ideas arising out of an ongoing research program and which require a temporary source of additional funds.

Research Infrastructure Grants

Equipment Grants (equipment, major equipment and major installations)

The objectives of equipment, major equipment and major installation grants are to foster and enhance the research capability of university researchers and to provide a stimulating environment for research training by supporting the purchase of research equipment and installations.

These grants support the purchase of research equipment as follows:

Equipment:	$7,001 – $100,000
Major Equipment:	$100,001 – $275,000
Major Installations:	More than $275,000

Infrastructure Grants

The objective of infrastructure grants is to facilitate the effective use, operation and maintenance of specialized research facilities or resources which would not otherwise be viable in Canadian universities. These grants provide funding for salaries of technicians and research professionals and for maintenance of specialized facilities.

Research Manpower Awards

Research manpower awards consist of a wide range of awards, scholarships and fellowships to undergraduate and graduate students, postdoctoral fellows and scientists and engineers in universities and industry for advanced study, research or professional development; these awards are tenable in universities, industrial firms and other institutions in Canada and abroad.

Undergraduate University Summer Research Awards

Undergraduate university summer research awards are intended to stimulate the interest of undergraduate students in research by providing them with valuable experience in a university laboratory and to encourage these students to undertake graduate studies.

In 1982, these awards were valued at $675 per month for four months.

Undergraduate Industrial Summer Research Awards

Undergraduate industrial summer research awards are intended to stimulate the interest of undergraduate students in research by providing them with valuable experience in an industrial laboratory and to encourage these students to undertake graduate studies.

des idées nouvelles ou exceptionnelles découlant de leurs programmes de recherche et nécessitant un financement additionnel temporaire.

Subventions d'infrastructure

Subventions d'appareillage (appareillage, appareils spéciaux et installations spéciales)

L'objectif des subventions d'appareillage, d'appareils spéciaux et d'installations spéciales est de favoriser et de stimuler les activités de recherche des chercheurs universitaires et de fournir un environnement stimulant pour la formation de chercheurs en subventionnant l'achat d'appareils et d'installations de recherche.

Ces subventions appuient l'achat d'appareillage de recherche comme suit:

Appareillage:	de $7 001 à $100 000
Appareils spéciaux:	de $100 001 à $275 000
Installations spéciales:	plus de $275 000

Subventions d'infrastructure

L'objectif des subventions d'infrastructure est de faciliter l'emploi, le fonctionnement et l'entretien efficaces d'installations ou de ressources de recherche spécialisées qui autrement ne pourraient survivre dans les universités canadiennes. Ces subventions contribuent au salaire des techniciens et des professionnels de recherche et au maintien des installations spécialisées.

Formation et perfectionnement de chercheurs

Les bourses de recherche consistent en une gamme complète de programmes de bourses à des étudiants des 1er, 2^{e} et 3^{e} cycles, à des stagiaires postdoctoraux et à des scientifiques et ingénieurs, universitaires ou industriels, pour des études supérieures, des travaux de recherche ou le perfectionnement professionnel. Ces bourses peuvent être détenues dans les universités, les entreprises industrielles et d'autres institutions, canadiennes ou étrangères.

Bourses de recherche d'été en milieu universitaire (1er cycle)

Les bourses de recherche d'été en milieu universitaire ont pour but de stimuler l'intérêt des étudiants du 1er cycle en recherche en leur fournissant l'occasion d'acquérir de l'expérience dans un laboratoire universitaire, et d'encourager les étudiants à entreprendre des études supérieures.

En 1982-1983, ces bourses s'élevaient à $675 par mois pendant quatre mois.

Bourses de recherche d'été en milieu industriel (1er cycle)

Les bourses de recherche d'été en milieu industriel ont pour but de stimuler l'intérêt des étudiants du 1er cycle pour la recherche en leur fournissant l'occasion d'acquérir de l'expérience dans un laboratoire de recherche industrielle, et d'encourager les étudiants à entreprendre des études supérieures.

In 1982, these awards were valued at $675 per month for four months.

Postgraduate Scholarships

Postgraduate scholarships are intended to assist in the provision of highly qualified manpower by providing financial support to excellent students working towards a higher degree in natural sciences and engineering.

These scholarships, valued at $10,500 per annum as of September 1982, were offered in competition to Canadian citizens and permanent residents, on the basis of academic excellence.

1967 Science and Engineering Scholarships

1967 Science and Engineering Scholarships are intended to enable outstanding Canadian students to undertake graduate studies and research leading to a doctorate and to take advantage of the best possible training opportunities, in Canada or abroad.

These scholarships, valued at $15,750 per annum as of September 1982, were offered in competition to Canadian citizens who demonstrated superior scholarship and promise of research ability and leadership potential.

Postgraduate Scholarships in Science Librarianship and Documentation

Postgraduate scholarships in science librarianship and documentation are intended to assist in maintaining an adequate supply of science librarians, documentalists and science information specialists.

These scholarships, valued at $10,500 per annum as of September 1982, were offered to Canadian students and permanent residents on the basis of high scholastic achievement and evidence of suitability for a career as a science librarian or science information specialist.

Postdoctoral Fellowships

Postdoctoral fellowships are intended to assist in the development of highly qualified manpower by providing recent doctoral graduates with an opportunity to add to their experience by engaging in a specialized research program in Canadian universities, provincial research councils and universities and research institutions abroad.

See page 10 for the Industrial Postgraduate Scholarships Program

En 1982-1983, ces bourses s'élevaient à $675 par mois pendant quatre mois.

Bourses d'études supérieures

Les bourses d'études supérieures ont pour but de contribuer à l'apport d'une main-d'œuvre hautement qualifiée en fournissant une aide financière à d'excellents étudiants travaillant en vue d'obtenir un diplôme supérieur en sciences naturelles et en génie.

Ces bourses, d'une valeur de $10 500 par année au 1er septembre 1982, étaient accordées lors d'un concours à des citoyens canadiens et à des résidents permanents ayant les meilleurs résultats universitaires.

Bourses en sciences et en génie 1967

Les bourses en sciences et en génie 1967 ont pour but de permettre à des étudiants canadiens exceptionnels d'entreprendre des études supérieures et des travaux de recherche conduisant au doctorat et d'obtenir la meilleure formation possible, au Canada ou à l'étranger.

Ces bourses, d'une valeur de $15 750 par année au 1er septembre 1982, étaient accordées lors d'un concours à des citoyens canadiens démontrant un bagage intellectuel, des aptitudes à la recherche, un esprit d'initiative et un dynamisme supérieurs à la moyenne.

Bourses d'études supérieures en bibliothéconomie et documentation scientifiques

Les bourses d'études supérieures en bibliothéconomie et documentation scientifiques ont pour but de contribuer à la formation d'un nombre adéquat de bibliothécaires scientifiques, de documentalistes et de spécialistes en information scientifique et technique.

Ces bourses, d'une valeur de $10 500 par année au 1er septembre 1982, étaient accordées à des citoyens canadiens et à des résidents permanents, en se fondant sur le succès obtenu au cours des études universitaires et sur les aptitudes manifestes des candidats pour une carrière de bibliothécaire scientifique ou de spécialiste de l'information scientifique.

Bourses postdoctorales

Les bourses postdoctorales ont pour but de contribuer au perfectionnement d'une main-d'œuvre hautement qualifiée en fournissant à des chercheurs qui ont récemment obtenu un doctorat la possibilité d'ajouter à leurs connaissances en entreprenant un programme de recherche spécialisé dans les universités canadiennes, dans les conseils de recherche provinciaux et dans les universités et les instituts de recherche à l'étranger.

Voir page 10 pour le programme de bourses industrielles d'études supérieures

These awards, valued at $21,000 per annum as of September 1982, were offered to Canadian citizens and permanent residents on the basis of proven research record and academic excellence.

University Research Fellowships

University research fellowships are intended to expand career opportunities for a select number of very promising researchers in the natural sciences and engineering.

The subobjectives of this program are:

- to assist in maintaining the level of the university research and development effort in Canada;
- to assist in maintaining an adequate supply of promising and highly qualified researchers in Canadian universities to help meet the demand for new faculty appointments which is expected to expand rapidly in the early 1990s when the retirement rate of the existing research force increases significantly and when student enrolments start to increase again.

These awards consist of a contribution to each fellow's salary and of a basic research grant valued at $10,000 per annum in all disciplines except mathematics and statistics where the amount is $3,000. Fellows may apply for a supplement to their basic research grant and are also eligible for other NSERC grants. The maximum contribution to the fellow's salary is $29,000.

Industrial Research Fellowships

Industrial research fellowships provide doctoral graduates in the natural sciences or engineering with an opportunity to gain industrial R & D experience for periods of up to three years. The program of industrial research fellowships has the following objectives:

- to encourage highly qualified scientists and engineers to seek careers with industrial organizations in Canada;
- to assist Canadian companies, particularly the smaller ones, to develop an improved capability in research, development and innovation;
- to provide an opportunity for potential university faculty members to gain meaningful research and development experience in an industrial environment.

In 1982-83, NSERC's maximum contribution to the fellow's salary was $24,700.

Ces bourses, d'une valeur de $21 000 au 1er septembre 1982, étaient accordées à des citoyens canadiens et à des résidents permanents, en se fondant sur les réalisations en recherche et sur les résultats universitaires.

Chercheurs-boursiers universitaires

Le programme de chercheurs-boursiers universitaires qu'offre le CRSNG fournit à un certain nombre de chercheurs d'avenir l'occasion de poursuivre leur carrière en recherche dans les domaines des sciences naturelles et du génie.

Les sous-objectifs de ce programme sont:

- d'aider à maintenir le niveau de recherche et développement universitaires au Canada;
- d'aider à maintenir un nombre adéquat de chercheurs qualifiés qui pourraient combler les postes de professeurs ouverts dans les universités canadiennes au début des années 1990, alors que le taux de retraite de l'effectif de recherche augmentera rapidement au moment même où le nombre d'étudiants recommencera à s'accroître.

Ces bourses consistent en une contribution au salaire de chaque boursier et en une subvention de recherche d'une valeur de $10 000 par année dans toutes les disciplines sauf les mathématiques et les statistiques (la subvention s'élève à $3 000). Les boursiers peuvent demander un supplément à leur subvention de recherche de base et sont également admissibles à d'autres programmes de subventions du CRSNG. La contribution maximum au salaire du boursier est de $29 000.

Chercheurs-boursiers en milieu industriel

Le programme de chercheurs-boursiers en milieu industriel fournit à des personnes ayant récemment obtenu leur doctorat en sciences naturelles ou en génie l'occasion d'acquérir jusqu'à trois années d'expérience dans le domaine de la recherche et du développement en milieu industriel. Les objectifs du programme de chercheurs-boursiers en milieu industriel sont:

- d'encourager les scientifiques et ingénieurs hautement qualifiés à faire carrière en milieu industriel au Canada;
- d'aider les compagnies canadiennes, plus spécialement les petites et moyennes entreprises, à augmenter leur capacité de R et D et d'innovation;
- de fournir à des personnes qui pourraient éventuellement devenir professeurs d'université l'occasion d'acquérir une expérience enrichissante de R et D en milieu industriel.

En 1982-1983, la contribution maximum du CRSNG au salaire du boursier s'élevait à $24 700.

Manpower Awards Administered by NSERC on Behalf of Other Agencies

- Visiting Fellowships in Canadian Government Laboratories are intended to provide promising scientists with the opportunity to work with well-established research groups or leaders in their fields and to foster close relationships between Canadian government laboratories, universities and research institutions.

  In 1982-83, these awards were valued at $22,068.

- NATO Science Fellowships are administered by NSERC on behalf of the North Atlantic Treaty Organization. A limited number of NATO fellowships are awarded each year for tenure in NATO countries other than Canada. The awards are similar in all aspects to NSERC postdoctoral fellowships.

- Postgraduate Fellowships in Meteorology and Atmospheric Science are aimed at encouraging original research in the atmospheric sciences and helping maintain the supply of Canadian scientists in the field.

  In 1982-83, these awards were valued at $10,500.

E.W.R. Steacie Memorial Fellowships

E.W.R. Steacie Memorial Fellowships are intended to recognize the achievements of a limited number of outstanding young scientists and engineers holding academic appointments in Canadian universities and to enhance their research opportunities.

NSERC reimburses the fellow's salary to the university. Fellows also have the opportunity to apply for supplementary research funding from NSERC.

Senior Industrial Fellowships

NSERC senior industrial fellowships are intended to encourage a mutually stimulating and productive interchange between the university and industry by offering academic staff an opportunity to work in industry.

NSERC reimburses to the university a portion of the fellow's salary.

Developmental Grants

Research Development Grants

The general objective of the research development program is to enhance the research capability and environment in certain universities where the Council's other programs are not effective in accomplishing this. The program is therefore

Bourses administrées par le CRSNG au nom d'autres organismes

- Les bourses de recherche scientifique dans les laboratoires du gouvernement canadien ont pour but d'offrir à des scientifiques d'avenir la possibilité de travailler avec des groupes de chercheurs chevronnés ou avec des chefs de file dans leurs domaines et de favoriser des relations étroites entre les laboratoires du gouvernement canadien, les universités et les autres institutions de recherche.

  En 1982-1983, ces bourses étaient d'une valeur de $22 068.

- Les bourses en sciences de l'OTAN sont administrées par le CRSNG pour le compte de l'Organisation du Traité de l'Atlantique Nord. Un petit nombre de bourses de l'OTAN, valides dans un pays membre de l'OTAN autre que le Canada, sont accordées chaque année. Ces bourses sont identiques à celles du CRSNG.

- Les bourses postgrade en météorologie et sciences atmosphériques ont pour but d'encourager la recherche en sciences atmosphériques et de pourvoir aux besoins de main-d'œuvre dans cette discipline.

  En 1982-1983, ces bourses étaient d'une valeur de $10 500.

Bourses commémoratives E.W.R. Steacie

Les bourses commémoratives E.W.R. Steacie sont accordées en reconnaissance des réalisations exceptionnelles d'un nombre limité de jeunes scientifiques et ingénieurs, membres du corps professoral des universités canadiennes; elles ont également pour but de favoriser leurs travaux de recherche.

Le CRSNG rembourse le salaire des boursiers à l'université. Ces boursiers ont également la chance de demander au CRSNG une subvention de recherche supplémentaire.

Bourses de stages industriels

Le programme de bourses de stages industriels du CRSNG a pour but d'encourager les échanges entre l'université et l'industrie en donnant à des professeurs d'université l'occasion de faire des stages en milieu industriel.

Le CRSNG rembourse à l'université une partie du salaire du boursier.

Subventions de développement

Subventions de développement de la recherche

L'objectif général des subventions de développement de la recherche est de créer ou d'améliorer la compétence en recherche et l'atmosphère de recherche dans certaines universités où les autres programmes du Conseil ne réussissent

aimed at helping eligible universities and their academic staff members to develop their potential to a point where they are in a position to apply more successfully and in greater numbers for regular NSERC grants.

These grants take the form of research grants to individuals and groups nominated by eligible universities (francophone universities and some small universities in the Maritime Provinces) or of associateships called "Attachés de recherche" whereby Council reimburses to the university the salary of researchers. Only francophone universities are eligible to the "Attachés de recherche" subprogram.

Forestry Development Grants

The objectives of the forestry development grants program are to develop scientific strength and to support and enhance research capability in the area of forestry; in addition, the program is intended to facilitate the development of highly qualified manpower in this area. These group grant applications are submitted through forestry schools and must correspond to the objectives for development of the school. A subprogram of postdoctoral assistantship grants in forestry has the objective to assist forestry faculties and schools to recruit excellent candidates in anticipation of future positions for them in Canadian universities. It is also hoped that these assistants will make an immediate and valuable contribution to forestry research.

Isolation Supplements

Isolation supplements are intended to foster the interaction of researchers at small and isolated universities with their colleagues at other institutions and to assist such universities in alleviating the effects of their isolation by providing them with additional funding.

In 1982-83, each eligible university received a grant calculated on the basis of $500 per NSERC grantee.

General Research Support

General Research Grants

General research grants provide funds to university presidents for the broad purpose of further enhancing the quality of research in the natural sciences and engineering.

Calculated on the basis of a formula, these grants are proportional to the total NSERC grants at each university.

Scientific Publication Grants

Scientific publication grants are intended to assist in the provision and maintenance of high quality Canadian publications for the dissemination of original research results in the natural sciences and engineering; exceptionally, to assist in the provision and maintenance of high quality Canadian pub-

pas efficacement à accomplir cet objectif. Ce programme a pour but d'aider les universités admissibles et les membres de leur personnel enseignant à développer leurs possibilités jusqu'à ce qu'ils puissent demander en plus grand nombre et obtenir avec succès les subventions ordinaires du CRSNG.

Ces subventions consistent en des subventions à des chercheurs individuels ou à des groupes recommandés par les universités admissibles (universités francophones ainsi que quelques petites universités des Maritimes). Ce programme comprend également le sous-programme des attachés de recherche, dans le cadre duquel le Conseil rembourse à l'université le salaire des chercheurs. Seules les universités francophones sont admissibles à ce sous-programme.

Subventions au développement de la recherche en foresterie

Les objectifs du programme de développement de la recherche en foresterie sont d'accroître la compétence scientifique ainsi que de soutenir et de stimuler le développement de la recherche dans le domaine de la foresterie. Un sous-programme de bourses de stages postdoctoraux en foresterie a comme objectif d'aider les facultés et les écoles de foresterie à recruter des chercheurs d'excellence dans l'espoir que des postes deviennent disponibles dans les universités canadiennes. On espère également que ces stagiaires contribueront de façon valable à la recherche en foresterie.

Primes d'éloignement

Les primes d'éloignement ont pour but d'encourager une interaction accrue entre les chercheurs des petites universités éloignées et leurs collègues d'autres institutions et d'aider ces universités à compenser les effets de leur éloignement en leur fournissant une aide financière supplémentaire.

Les universités admissibles ont reçu une subvention s'élevant à $500 par bénéficiaire de subventions du CRSNG.

Aide générale à la recherche

Subventions générales de recherche

Les subventions générales de recherche sont accordées aux recteurs des universités dans le but très général de rehausser la qualité de la recherche en sciences naturelles et en génie.

Ces subventions sont calculées à partir d'une formule et sont proportionnelles au total des subventions du CRSNG accordées aux chercheurs de l'université.

Subventions à des publications scientifiques

Les subventions à des publications scientifiques ont pour but de contribuer à l'apport et au maintien de publications canadiennes de haute qualité pour la diffusion de résultats originaux de travaux de recherche en sciences naturelles et en génie; de façon exceptionnelle, elles ont pour but de con-

lications for the promotion of a broader understanding of science and engineering among the Canadian public.

Grants are made to publishers, not to authors.

Conference Grants

Conference grants are intended to encourage and promote the dissemination of research results through scientific conferences, workshops, symposia and meetings held in Canada and organized by Canadian organizations or institutions.

Support is limited to travel expenses of guests speakers.

General Promotion Grants

A limited number of awards is made annually to individuals and non-profit organizations in support of activities related to the general promotion of science and engineering in Canada.

Travel Grants

The objective of travel grants is to encourage mobility of Canadian university researchers who obtain a leave of at least three-month duration, (sabbatical or other) when such leave is deemed to be of sufficient scientific importance to the individual's research career.

Support is limited to travel expenses of the grantee.

Scientific Exchange Program

The objective of the scientific exchange program is to promote, support and facilitate contacts, exchanges and cooperation between Canadian researchers and their counterparts in certain specified countries on the basis of bilateral agreements between NSERC and corresponding organizations in these countries.

The subobjective is to increase mutual awareness between Canadian researchers and researchers in the other countries of the scientific institutions, achievements and research capabilities of the respective countries.

International Scientific Exchange Awards

The objective of the international scientific exchange awards is to promote international research collaboration by providing support for visits of selected foreign scientists and engineers invited by Canadian academic institutions and research laboratories.

The subobjective is to encourage and facilitate productive interchanges and collaboration between Canadian researchers and their counterparts from other countries.

tribuer à l'apport et au maintien de publications canadiennes de haute qualité afin de mieux sensibiliser le public canadien à la science et à la technologie.

Ces subventions sont accordées aux éditeurs et non aux auteurs.

Subventions pour conférences

Les subventions pour conférences ont pour but d'encourager et de promouvoir la diffusion des résultats de la recherche par l'intermédiaire de congrès, ateliers, symposiums et conférences tenus au Canada et organisés par des institutions ou organismes canadiens.

Ces subventions ne contribuent à couvrir que les frais de déplacement des conférenciers invités.

Subventions à des activités spéciales

Le Conseil accorde chaque année un petit nombre de subventions à des personnes ou à des organismes sans but lucratif pour soutenir des activités visant à mieux faire connaître les sciences et le génie au Canada.

Subventions de voyage

L'objectif des subventions de voyage est d'encourager la mobilité des chercheurs universitaires canadiens qui obtiennent un congé (sabbatique ou autre) de trois mois ou plus, lorsqu'un tel congé est jugé important pour la carrière scientifique du chercheur.

Ces subventions sont limitées aux frais de déplacement des bénéficiaires.

Programme d'échanges de scientifiques

L'objectif du programme d'échanges de scientifiques est de promouvoir, d'appuyer et de faciliter les contacts, les échanges et la coopération entre les chercheurs canadiens et les chercheurs de certains pays, dans le cadre d'ententes bilatérales entre le CRSNG et des organismes semblables dans ces pays.

Le sous-objectif est de permettre aux chercheurs canadiens et aux chercheurs étrangers de mieux connaître les institutions scientifiques, les réalisations et les compétences en recherche d'un autre pays.

Programme d'échange scientifique international

L'objectif du programme d'échange scientifique international est de promouvoir la collaboration internationale en recherche en subventionnant la visite de scientifiques et ingénieurs étrangers invités par des institutions universitaires et des laboratoires de recherche canadiens.

Le sous-objectif est de permettre aux chercheurs canadiens et aux chercheurs étrangers de mieux connaître les institutions scientifiques, les réalisations et le potentiel de recherche des autres pays.

International Collaborative Research Grants

The objective of the international collaborative research grants is to promote international research collaboration by providing financial support to Canadian scientists and engineers engaging in a collaborative research project with their co-workers abroad.

The awards contribute towards travel and living expenses.

CIDA/NSERC Research Associateships (Administered by NSERC on behalf of CIDA)

The objective of the CIDA/NSERC research associateships is to promote scientific expertise and capability in developing countries by providing research opportunities in Canada to selected scientists from such countries.

The subobjective is to enable scientists from developing countries to establish themselves as up-to-date researchers in their home countries and to provide an opportunity to these scientists for the acquisition of additional expertise and new techniques in Canada.

Subventions de recherche coopérative internationale

L'objectif des subventions de recherche coopérative internationale est de promouvoir la collaboration internationale en recherche en fournissant une aide financière à des scientifiques et ingénieurs canadiens qui entreprennent un projet de recherche en collaboration avec des collègues étrangers.

Ces subventions contribuent à couvrir les frais de déplacement et de séjour.

Attachés de recherche ACDI-CRSNG (programme administré par le CRSNG au nom de l'ACDI)

L'objectif du programme de chercheurs-associés ACDI-CRSNG est de favoriser la compétence et la capacité scientifique dans les pays en voie de développement en donnant à des chercheurs choisis provenant de ces pays l'occasion de faire de la recherche au Canada.

Le sous-objectif est de permettre à des scientifiques de pays en voie de développement de devenir des chercheurs établis dans leur propre pays et de leur permettre d'acquérir au Canada des compétences et des techniques nouvelles.

Industrial Postgraduate Scholarships

Industrial Postgraduate Scholarships are intended to develop stronger links between industry and universities and to increase industry's commitment to R & D and research training by providing financial support to scientists and engineers working in industry who wish to enroll in a program of graduate studies at the master's or doctoral level in a Canadian university.

These scholarships consist of a financial contribution by NSERC (maximum $11,100 in 1983-84) towards the salary of the employee returning to graduate studies.

Bourses industrielles d'études supérieures

Les bourses industrielles d'études supérieures ont pour but de renforcer les liens entre les universités et l'industrie et d'augmenter l'engagement des industries envers la R et D et la formation de chercheurs en fournissant une aide financière à des scientifiques et ingénieurs travaillant dans l'industrie et désireux de s'inscrire à un programme de maîtrise ou de doctorat dans une université canadienne.

Ces bourses consistent en une contribution financière du CRSNG (maximum de $11 100 en 1983-84) envers le salaire d'un employé retournant aux études.

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada

Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada

MÉMOIRE

à

LA COMMISSION ROYALE SUR L'UNION ÉCONOMIQUE ET LES PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT POUR LE CANADA

Canada

Octobre 1983

MÉMOIRE

à

LA COMMISSION ROYALE SUR L'UNION ÉCONOMIQUE
ET LES PERSPECTIVES DE DÉVELOPPEMENT POUR LE CANADA

Octobre 1983

TABLE DES MATIÈRES

	Page
Sommaire	i
Préambule	1
Le capital intellectuel et le changement technologique	2
Les universités à la fine pointe de la connaissance, de la recherche, de l'innovation et du changement	4
L'entreprise de recherche universitaire canadienne - points forts et problèmes latents	8
Le rôle du gouvernement fédéral et des provinces dans le financement de l'éducation postsecondaire	13
Le financement de la recherche universitaire	15
La "masse critique" en recherche et la capacité de répondre aux nouveaux défis	19
Relations entre les universités et l'industrie	22
Conclusion	29
Références	31

SOMMAIRE

Ce mémoire est soumis à la Commission par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) qui, dans le cadre de son mandat d'appuyer la recherche universitaire et la formation de chercheurs, est en mesure d'identifier les moyens de renforcer la recherche universitaire et de la sensibiliser aux besoins changeants de notre pays.

En planifiant notre avenir en tant que nation, nous devons, selon le CRSNG, accorder la première priorité à la valorisation de nos ressources intellectuelles en améliorant la qualité de l'éducation à tous les niveaux, en augmentant notre investissement dans les nouvelles idées et en encourageant l'innovation dans tous les secteurs de notre société.

Le CRSNG recommande que le gouvernement du Canada, s'il envisage de changer les accords FPE, s'assure que l'infrastructure de base de la recherche universitaire et la capacité de former des spécialistes qui en dépend demeurent intactes et soient renforcées.

Le CRSNG recommande que le gouvernement du Canada, dans le cadre de ses responsabilités et de ses préoccupations pour la santé globale de la R et D au Canada, prenne l'initiative d'assurer le développement d'une "masse critique" de chercheurs universitaires dans des domaines spécialement intéressants et importants.

Le CRSNG recommande que les universités, fortes de l'appui et de l'encouragement des deux niveaux de gouvernements, visent à une plus grande différenciation du rôle de chaque institution dans la recherche au pays et à une distribution plus rationnelle des spécialistes de recherche.

Enfin, le CRSNG recommande qu'une haute priorité soit attachée au resserrement des liens entre les universités et l'industrie pour assurer une liaison étroite entre les résultats de la recherche et la formation de chercheurs. Pour ce faire, on devrait créer des instituts universitaires-industriels concentrés sur des secteurs industriels précis de notre économie.

PRÉAMBULE

De par leur nature même, les universités regardent vers l'avenir, produisant des idées tout en fournissant à leurs diplômés la formation supérieure et les compétences critiques nécessaires pour exploiter ces idées au profit des générations futures. Elles constituent également une force unificatrice puissante dans notre pays. Elles fournissent un moyen de converger vers nos objectifs nationaux, contribuent à une meilleure compréhension entre les Canadiens de différentes cultures et de différentes régions, et nous aident à développer un sentiment de fierté envers nous-mêmes et envers nos réalisations. Elles donnent également une perspective internationale à nos activités intellectuelles et nous aident à renforcer nos liens économiques et culturels avec d'autres pays.

C'est cependant en ce qui touche leur rôle en matière de recherche que les universités canadiennes occupent une position plus importante que dans plusieurs autres pays industrialisés. Contrairement aux États-Unis par exemple, le Canada n'a pas d'énormes programmes de recherche pour la défense qui donnent lieu à des retombées industrielles importantes et souvent imprévisibles. De plus, notre investissement global en recherche industrielle est faible par rapport à celui d'autre pays et, à quelques exceptions près, vise des objectifs à court terme. Par conséquent, nous devons compter sur nos universités pour faire une grande partie de la recherche nécessaire pour permettre à notre pays de soutenir sa croissance économique et de développer son potentiel à long terme.

Ce mémoire est présenté à la Commission royale sur l'union économique et les perspectives de développement pour le Canada par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), fort de son expérience de la collectivité universitaire. Le rôle du Conseil est de

soutenir l'excellence de la recherche dans les sciences naturelles et le génie (surtout dans les universités), de promouvoir l'application des connaissances au profit des Canadiens, de soutenir la formation d'une main-d'oeuvre hautement qualifiée et de renforcer les liens entre les universités et l'industrie. Pour s'acquitter de ces fonctions, le Conseil accordait, en 1982-1983, plus de 6 000 subventions de recherche s'élevant à $143,5 millions, plus de 4 000 bourses de recherche s'élevant à $34,9 millions et quelque 660 subventions d'appareillage totalisant $37,2 millions. En tout, plus de 17 000 personnes ont profité, directement ou indirectement, des subventions et des bourses accordées par le Conseil. L'annexe contient une description du Conseil, de ses programmes et de ses activités.

En maintenant un contact étroit et continuel avec les membres de cette grande collectivité de recherche, le CRSNG est en mesure d'en évaluer les besoins et le potentiel et d'identifier les problèmes et les nouvelles possibilités. Le Conseil accomplit sa tâche grâce au travail de comités composés de plus de 400 spécialistes des sciences et du génie provenant des secteurs de recherche universitaire, industrielle et gouvernementale au Canada; le Conseil sollicite également l'opinion de quelques milliers de spécialistes, Canadiens et étrangers.

Le Conseil est donc plus qu'un simple bailleur de fonds. Il est bien au fait de la recherche universitaire canadienne en sciences et en génie et il identifie les moyens de la renforcer et de lui permettre de mieux répondre aux besoins changeants de notre pays.

LE CAPITAL INTELLECTUEL ET LE CHANGEMENT TECHNOLOGIQUE

Le capital intellectuel constitue maintenant la valeur la plus importante grâce à laquelle un pays industrialisé peut maintenir sa croissance économique, améliorer la qualité de vie de ses citoyens et renforcer son héritage culturel. La capacité d'une nation de développer de nouvelles

idées, de s'adapter au changement, d'innover, de profiter au maximum de ses ressources naturelles et d'améliorer sa productivité et sa compétitivité internationale dépend beaucoup du niveau de scolarité de sa population.

La qualité d'un leadership intellectuel capable de se pencher sur les problèmes d'une nation et d'identifier et d'exploiter les nouvelles avenues est de première importance, surtout en ce qui touche la recherche et le développement. En effet, la R et D a pris une importance particulière depuis que tous les secteurs de la société se sont rendus compte que notre capacité de demeurer concurrentiels en cette ère de haute technologie est intimement liée à notre aptitude à innover, à nous adapter au changement et même à amorcer des changements.

L'époque où nous pouvions nous fier presque totalement aux technologies importées d'autres pays est maintenant révolue. Dans plusieurs domaines de l'activité industrielle, le délai entre les découvertes et leur application est maintenant trop court et la concurrence internationale, trop forte pour qu'il s'agisse d'une option économiquement rentable. Nous devrons, bien sûr, continuer à dépendre fortement des technologies étrangères, mais même le choix des technologies à importer exige de bonnes connaissances scientifiques et technologiques. Cela requiert des professionnels compétents, dont certains doivent travailler à la limite de ces connaissances.

Aujourd'hui, les Canadiens n'ont plus le choix et ne peuvent simplement demeurer des "scieurs de bois" et des "porteurs d'eau" sans investir continuellement dans la R et D, à cause de l'impact des nouvelles technologies sur la compétitivité de notre industrie des ressources et sur les efforts pour maintenir la qualité de l'environnement. Sans un accroissement de sa compétence technologique, le Canada perdra ses avantages actuels même dans les marchés d'exportation basés sur les ressources.

Donc, en tant que nation, nous devons donner la priorité à l'intensification de nos ressources intellectuelles en améliorant la qualité de l'éducation à tous les niveaux, en investissant davantage dans les nouvelles idées et en encourageant l'innovation dans tous les secteurs de notre société. Les risques seront parfois élevés, mais nous n'avons aucun autre choix si nous voulons former les futurs chefs de file de nos industries, de nos universités et de nos gouvernements et si nous voulons soutenir et améliorer la qualité de vie de notre peuple.

LES UNIVERSITÉS À LA FINE POINTE DE LA CONNAISSANCE, DE LA RECHERCHE, DE L'INNOVATION ET DU CHANGEMENT

Le rôle que la société canadienne a donné à ses universités a pris de l'importance au cours des récentes décennies. Non seulement ont-elles la responsabilité de donner une formation professionnelle et une éducation polyvalente à une proportion croissante de la population de tous âges, mais elles doivent veiller à ce que leurs diplômés, plus que jamais, possèdent les compétences analytiques et critiques nécessaires pour comprendre un monde en évolution rapide et s'y adapter. De plus, les universités, grâce à l'érudition et à la recherche, constituent une source importante d'idées, de découvertes et de réflexions qui aideront notre pays à entrer dans le XXI^{e} siècle.

Bien sûr, l'existence d'universités fortes ne suffira pas en soi à assurer la croissance économique et le progrès social. Mais il est certain que si chaque région du Canada n'a pas un système universitaire vigoureux visant les plus hauts niveaux d'excellence dans l'enseignement et dans la recherche, nous serons sérieusement handicapés pour faire face aux défis futurs et pour exploiter les nouvelles avenues qui s'ouvriront.

Nos universités sont entrées dans la période d'après-guerre mal préparées pour doter un pays industrialisé en développement rapide de la main-d'oeuvre hautement qualifiée et de la compétence de recherche dont il avait besoin. À cette époque, seules quatre universités, toutes situées au centre du Canada, offraient des programmes de doctorat en sciences et en génie, et seule la recherche de quelques professeurs pouvait se tailler une place sur la scène internationale.

En moins de vingt ans, entre le milieu des années cinquante et le début des années soixante-dix, les provinces, avec l'aide financière du gouvernement fédéral, ont bâti des systèmes universitaires qui se comparent favorablement à ceux des autres pays industrialisés. Aujourd'hui, plus de vingt-sept universités dans neuf provinces offrent des programmes de doctorat à quelque 14 000 étudiants, dont environ 4 700 étudient dans les domaines des sciences naturelles et du génie subventionnés par le CRSNG. Ces spécialistes de la recherche, et d'autres qui ont obtenu des baccalauréats ou des maîtrises, constituent un élément critique de la capacité - si l'on cite le mandat de la Commission - "d'accroître la souplesse, l'adaptabilité et le résistance du Canada face au changement".

Il est important de reconnaître que les avantages découlant de la formation de chercheurs ne se limitent pas à la capacité de faire de la recherche et du développement. Cela est particulièrement vrai dans le secteur industriel, où la compréhension des principes de base sous-jacents à un problème et les aptitudes à évaluer de façon critique et objective les divers facteurs en cause sont d'une importance fondamentale dans les activités comme l'exploitation d'usines, le transfert technologique et la plupart des aspects du processus d'innovation non directement reliés à la R et D (réf. 1). Les détenteurs de doctorats employés par l'industrie ont peu de chances d'être sous-employés. Ce fait est reconnu depuis longtemps par des pays comme l'Allemagne, la Suisse et les États-Unis et constitue un facteur important de la vigueur industrielle de ces pays.

Il est important de souligner que le rôle des universités en recherche dépasse largement la formation de chercheurs. Au Canada, tout comme aux États-Unis et dans la plupart des pays occidentaux industrialisés, les universités sont responsables d'une grande partie de la recherche fondamentale. Il s'agit du genre de recherche dont les résultats n'ont pas nécessairement d'applications particulières, mais qui forme la base intellectuelle du développement social et technologique de l'avenir.

L'industrie entreprend également de la recherche fondamentale, mais en fait moins depuis quelques années au Canada et ailleurs, le climat économique étant devenu moins favorable aux investissements à long terme (réf. 2). Par conséquent, l'industrie se tourne de plus en plus vers les universités comme source de connaissances liées à ses intérêts particuliers et cherche à établir des liens plus étroits avec la recherche universitaire.

Les universités, et surtout les facultés de génie, d'informatique, d'agriculture et de foresterie, ont également un rôle important à jouer dans la recherche appliquée, dont une grande partie est reliée aux besoins industriels. Certains de ces projets de recherche peuvent avoir des objectifs à moyen ou à long terme, alors que d'autres prennent la forme de contrats répondant à des besoins précis à court terme. Les deux secteurs profitent énormément de telles activités. L'industrie a l'occasion de profiter de toute une gamme de talents dans les universités, et ces dernières peuvent se tenir au courant des développements industriels; de plus, leurs diplômés peuvent sentir une certaine pertinence et une certaine urgence dans leur travail.

Mais un virage de la recherche universitaire vers les domaines appliqués ne doit pas aller trop loin. Un rapport récent de l'Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE) signale que "la recherche à court terme ne constitue pas nécessairement ce dont l'industrie a besoin ou ce qu'elle veut de la part des chercheurs universitaires" (réf. 2). Le rapport souligne que le Japon en est venu à la conclusion que ses universités font trop de recherche appliquée et, par conséquent, ne développent pas suffisamment l'ensemble des connaissances fondamentales dont dépendront les développements technologiques futurs. Le rapport suggère que:

> Des politiques délibérées seront nécessaires pour assurer que la science et la technologie fondamentales ne soient pas négligées, car les possibilités à long terme de croissance et de changement économiques seront affaiblies par cette négligence.

L'ENTREPRISE DE RECHERCHE UNIVERSITAIRE CANADIENNE - POINTS FORTS ET PROBLÈMES LATENTS

Les Canadiens ont raison d'être fiers de leurs universités et aussi de leurs réalisations en recherche fondamentale et en recherche appliquée. Des compétences solides existent dans toutes les grandes disciplines et dans chacune des régions de notre pays. Quel que soit le critère d'évaluation utilisé, on constate que nos contributions à l'ensemble mondial des connaissances dans plusieurs disciplines sont de premier plan si l'on tient compte de notre taille et que, dans quelques domaines, nous sommes des chefs de file. On note aussi des relations accrues avec l'industrie et une augmentation des activités des scientifiques et ingénieurs universitaires dans des domaines urgents d'intérêt national.

L'une des sources importantes de notre force en recherche dans les sciences pures et appliquées est le fait que les professeurs universitaires de tous les niveaux sont libres de poursuivre le genre de travail qui les intéresse, qu'il s'agisse simplement de mieux connaître notre monde physique ou encore d'appliquer les connaissances. Ce sont ces intérêts et ces compétences diversifiés qui donnent à notre pays une longueur d'avance dans les nouveaux domaines scientifiques et technologiques. Le critère d'excellence, tel que déterminé par le jugement des pairs, doit demeurer un élément critique de l'évaluation de la recherche et des décisions sur son financement.

Il existe un deuxième facteur, aussi important que le premier, qui a contribué à renforcer l'entreprise de recherche universitaire canadienne et à assurer son potentiel pour l'avenir: la politique du CRSNG depuis sa création en 1978, et celle du CNRC avant lui, de fournir aux jeunes professeurs débutants des ressources qui leur permettent d'établir des programmes de recherche indépendants. Nous ne connaissons aucun autre pays et aucune autre organisation au Canada qui attachent une telle priorité au soutien de la recherche des jeunes professeurs.

Un autre facteur a contribué à l'émergence, au cours des vingt dernières années, d'un certain nombre d'universités comme centres de recherche importants: ces universités ont reconnu que la recherche constitue, tout comme l'enseignement, une fonction fondamentale de l'université et que les deux se soutiennent mutuellement et sont complémentaires. Malheureusement, les gouvernements provinciaux, desquels les universités reçoivent leurs subventions de fonctionnement, ne semblent pas tous comprendre ce point important. Les formules de financement continuent à être basées sur le nombre d'étudiants sans tenir compte, ou du moins en tenant peu compte, des coûts de la recherche. Citons un extrait d'une récente conférence sur le financement des universités canadiennes (réf. 3).

> [...] le système actuel de financement des universités, dans lequel le soutien de l'infrastructure de la recherche est déterminé par des facteurs ayant peu à voir avec avec la compétence et l'engagement en recherche d'une université, est totalement inadéquat si nous voulons avoir dans ce pays au moins quelques centres universitaires avec des compétences exceptionnelles en recherche.

Bien que des progrès remarquables aient été accomplis depuis les années cinquante pour construire une base solide de ressources humaines et matérielles pour la recherche universitaire, il ne faut pas se reposer sur ses lauriers. Au contraire, comme le répètent sans cesse notre Conseil (réf. 4), le Conseil des Sciences du Canada (réf. 5) et d'autres, on risque très sérieusement que cette base construite avec tant de soin et à des coûts si élevés se détériore gravement.

Le corps professoral vieillit, et les universités sont incapables de remplacer les professeurs qui prennent leur retraite, encore moins de nommer d'autres professeurs pour répondre à l'augmentation des effectifs étudiants et pour relever de nouveaux défis en recherche dans certain domaines. Nos ressources humaines sont souvent trop dispersées pour pouvoir atteindre la "masse critique" si essentielle pour que nous soyons compétitifs au niveau international dans plusieurs domaines. Le financement de la recherche continue à être rongé par l'inflation, qui a été beaucoup plus élevée dans le domaine scientifique que dans d'autres domaines d'activités. L'appareillage devient de plus en plus spécialisé et coûte de plus en plus cher, de sorte que plusieurs de nos meilleurs chercheurs, surtout ceux qui travaillent dans des domaines de haute technologie, sont incapables de travailler à la fine pointe de leur discipline. Tout cela donne lieu à une situation de crise qui est résumée par le titre

d'une publication récente du Conseil des Sciences du Canada: "La recherche universitaire en péril" (réf. 5).

La conséquence à long terme la plus sérieuse de la situation financière actuelle des universités est probablement leur incapacité d'offrir des postes à de jeunes chercheurs prometteurs. L'apport continu de "sang neuf" est non seulement essentiel pour soutenir la vigueur de l'environnement de recherche dans nos universités, mais sans lui, elles seront incapables de bien répondre aux besoins et de relever les défis de l'avenir. Cette perte d'une génération de spécialistes dans les années quatre-vingt pourrait littéralement paralyser nos institutions dans les années quatre-vingt-dix, alors que de très nombreux professeurs prendront leur retraite et que le nombre de personnes en âge d'étudier à l'université augmentera à cause des "répercussions de l'explosion des naissances".

Nous ne pourrons nous payer le luxe de profiter des talents de recherche des autres pays comme nous l'avons fait avec succès dans les années soixante lors du développement du système universitaire, car la plupart de ces pays auront exactement les mêmes problèmes que nous. De toute façon, devrions-nous, en tant que pays, dépendre autant des autres pour recruter nos professeurs d'université?

Le CRSNG s'est attaqué à ce problème en lançant en 1980 un programme de chercheurs-boursiers universitaires réservé à un certain nombre de jeunes chercheurs très prometteurs en sciences et en génie. Les boursiers font partie du corps professoral de leur université et consacrent la majorité de leur temps à la recherche, ce qui comprend la direction d'étudiants de deuxième et de troisième cycles. Jusqu'à maintenant, le Conseil a accordé 294 bourses à des jeunes Canadiens en réponse à 2 000 candidatures.

Le succès de ce programme, qui est probablement l'effort le plus ambitieux jamais entrepris par aucun pays pour s'attaquer au problème du vieillissement du corps professoral, peut seulement se mesurer en fonction du nombre de chercheurs-boursiers qui recevront éventuellement un poste universitaire permanent. Si les universités n'ont pas les moyens de prendre la responsabilité du salaire d'une fraction importante de ces jeunes chercheurs dans un délai raisonnable, les perspectives de la recherche universitaire au Canada et des avantages qui en découlent ne sont pas très roses.

LE RÔLE DU GOUVERNEMENT FÉDÉRAL ET DES PROVINCES DANS LE FINANCEMENT DE L'ÉDUCATION POSTSECONDAIRE

Bien que les provinces soient, en vertu de la constitution, responsables de l'éducation à tous les niveaux, le gouvernement fédéral, depuis 1967, a partagé les coûts de l'éducation postsecondaire au moyen d'abattements fiscaux et de transferts de fonds. Depuis 1977, les contributions fédérales à l'éducation postsecondaire - de même qu'à l'assurance-hospitalisation et à l'assurance-maladie - ont été déterminées en vertu des accords fiscaux fédéral-provinciaux et de la Loi sur le financement des programmes établis (FPE). Ces accords FPE, bien qu'ils comprennent encore des abattements fiscaux et des transferts de fonds, ne sont plus fondés sur le principe d'un partage moitié-moitié avec les provinces pour l'éducation postsecondaire. Ils consistent plutôt en une formule qui se veut plus équitable en fonction de la population de chaque province.

Depuis l'introduction des accords FPE, le financement <u>fédéral</u> réel des secteurs de la santé et de l'éducation postsecondaire a augmenté de façon régulière. Il n'y a cependant <u>pas</u> eu (en moyenne) d'augmentation réelle correspondante des dépenses <u>totales</u> dans ces domaines. Il en

résulte donc que le financement du gouvernement fédéral s'est graduellement substitué au financement provincial pour la plupart des provinces (réf. 6).

Bien que les accords FPE n'aient pas de date d'expiration, la législation stipule que le gouvernement fédéral, après le 31 mars 1982, peut les modifier à peu près complètement. En mai 1983, le ministre des Finances a annoncé l'intention du gouvernement fédéral d'appliquer son programme d'économie "6 et 5%" à l'élément d'éducation postsecondaire des transferts fiscaux pour les années 1983-1984 et 1984-1985. Cette mesure permettra une "économie" de quelque $300 millions au cours de cette période de deux ans, comparativement à ce qui aurait été transféré aux provinces si le facteur d'inflation de la Loi de 1977 avait continué de s'appliquer à l'éducation postsecondaire et à la recherche universitaire*. Cependant, cette économie devient une punition pour les universités canadiennes à moins que le gouvernement fédéral ne retourne ces fonds directement à ces institutions par d'autres moyens, comme les programmes des conseils subventionnaires. Jusqu'à maintenant, seuls les chercheurs en sciences de la santé ont profité d'une aide fédérale directe de cette nature.

Il est important de noter que l'une des clauses importantes de la Loi sur les FPE concerne la participation du gouvernement fédéral et des provinces au développement des politiques dans les domaines de la santé et

*Les augmentations annuelles des paiements de base par tête étaient jusqu'à cette année basés sur une moyenne composée sur trois ans du PNB nominal par tête.

de l'éducation postsecondaire. Cette clause, cependant, n'a jamais été mise en oeuvre, de sorte que les intérêts nationaux dans les domaines tels que la recherche et la formation d'une main-d'oeuvre hautement qualifiée, où les deux niveaux de gouvernment ont une responsabilité partagée, n'ont pas donné lieu à des discussions ni à des consultations conjointes.

LE FINANCEMENT DE LA RECHERCHE UNIVERSITAIRE

C'est dans l'aide à la recherche qu'il existe une association claire entres les deux niveaux de gouvernement. Le salaire des professeurs et les coûts indirects - qui comprennent les coûts des édifices, des bibliothèques, de l'informatique, d'administration et autres coûts du genre - sont financés à même les revenus de fonctionnement généraux de l'université qui proviennent essentiellement des subventions provinciales et des frais de scolarité. Les coûts directs - qui comprennent le coût des matériaux et fournitures, de l'appareillage, du personnel de recherche (sauf les professeurs) - sont payés principalement à même les subventions de recherche accordées à des professeurs ou à des groupes de professeurs*.

Cette association entre les gouvernements fédéral et provinciaux - qui a rendu possible la transformation remarquable de notre système universitaire en un système de calibre international dans les années soixante-dix - est maintenant sérieusement ébranlée. Alors que les

*On estime que la recherche subventionnée par des sources externes, ce qui comprend des contrats de recherche dont les coûts sont totalement financés, s'élevait à près de $0,5 milliard en 1981-1983, ce qui représente environ 45% des dépenses de recherche universitaire totales d'environ $1,1 milliard. Près de 70% de cette recherche subventionnée provenait de sources fédérales, principalement des trois conseils de subvention.

niveaux réels de financement provincial ont diminué et que les inscriptions au 1er cycle ont augmenté de façon considérable*, les universités ont dû diriger des ressources de recherche vers l'enseignement. Par conséquent, plusieurs des biens et services habituels qui faisaient autrefois partie de l'infrastructure de base de la recherche et étaient donc financés à même les revenus de l'université sont maintenant imputés aux subventions des professeurs. Ces subventions, déjà entamées par l'inflation, suffisent de moins en moins à soutenir un niveau approprié de recherche et de formation de chercheurs. Cette érosion des subventions est particulièrement sérieuse dans quelques domaines de haute technologie en émergence où le coût des services de base à la recherche est très élevé.

Tout aussi inquiétant est l'impact sur la recherche universitaire de la charge d'enseignement accrue par l'augmentation des effectifs étudiants et par la diminution du financement provincial. Ce problème est particulièrement aigu dans les facultés d'informatique et de génie où le rapport étudiants-professeur a presque doublé, au moment même où on insiste pour que les professeurs fassent plus de recherche et dirigent plus d'étudiants de deuxième et de troisième cycles afin de renforcer la capacité technologique de notre pays.

Si l'on extrapole à partir de la tendance actuelle, une réduction des transferts FPE résultera en des niveaux encore plus faibles de financement provincial des universités et en un affaiblissement de leur capacité de recherche et de formation de chercheurs. Pour la santé de l'économie du pays à long terme, on ne peut se permettre un tel affaiblissement.

---

*Par exemple, dans la province de l'Ontario, les effectifs étudiants (équivalent à plein-temps) ont augmenté de 62% et le revenu par étudiant a diminué de 26% entre 1970 et 1983. (Council of Ontario Universities, A Brief to the Standing Committee on Social Development of the Legislature of Ontario. Septembre, 1983.)

Le gouvernement du Canada a assumé la responsabilité principale pour assurer la vigueur globale de la recherche universitaire. Il doit donc veiller à ce que l'infrastructure de base pour cette recherche et la capacité de former des chercheurs qui en dépend demeurent intactes et soient renforcées. Ce fait doit être reconnu dans tout changement éventuel des accords FPE.

Pour maintenir des programmes de recherche vigoureux, la continuité du financement est essentielle. Les oscillations de l'aide financière qui ont marqué la recherche universitaire dans les années soixante-dix sont non seulement inefficaces, mais diminuent sérieusement l'entrain et l'enthousiasme des chercheurs. C'est seulement en fournissant l'assurance d'un niveau adéquat et soutenu de financement de la recherche que les universités pourront attirer et retenir les meilleurs spécialistes de leur profession et intéresser les étudiants à une carrière fructueuse en recherche.

LA "MASSE CRITIQUE" EN RECHERCHE ET LA CAPACITÉ DE RÉPONDRE AUX NOUVEAUX DÉFIS

Il n'est jamais facile de prédire avec précision à quel endroit les futures découvertes scientifiques auront lieu ou encore de quel genre de spécialistes on aura besoin pour exploiter ces découvertes à l'avantage des Canadiens. Il est donc essentiel que nous continuions à maintenir une capacité de recherche forte dans toutes les disciplines de base des sciences et du génie. Par exemple, si nous n'avions pas développé une compétence importante en recherche dans certains domaines de la biologie, de la chimie et du génie, nous aurions été bien moins en mesure de répondre aux nouvelles possibilités dans le nouveau domaine des biotechnologies*.

*En 1981, alors que les biotechnologies venaient tout juste d'apparaître comme domaine prioritaire de recherche, le CRSNG accordait déjà des subventions de recherche dans ce domaine s'élevant à $6,3 millions. La liberté des chercheurs de poursuivre les activités de leur choix et la volonté du CRSNG de soutenir ces activités ont fourni au Canada bon nombre de ses chefs de file actuels dans le domaine des biotechnologies.

On peut citer de nombreux exemples où la recherche, apparemment très ésotérique, a donné lieu à des découvertes technologiques importantes ou encore des exemples de domaines où les étudiants étaient presque considérés comme de futurs chômeurs instruits dans leur domaine d'étude mais qui ont facilement trouvé des postes dans l'industrie.

Il n'en demeure pas moins que le Canada est un petit pays de par sa population et son économie; il y a un danger constant que nous dispersions nos ressources limitées et que nous soyons incapables de faire notre marque à l'échelle internationale dans quelque domaine de recherche que ce soit. L'OCDE a soulevé cet aspect il y a plus de dix ans dans une étude (réf. 7) sur la science politique canadienne. Citons-en un extrait:

> Un choix doit être fait pour orienter aussi bien la science que la technologie vers les voies les plus sûres pour doter le Canada de "centres d'excellence", tant sur le plan des connaissances que sur celui des réalisations industrielles.

Les personnes très créatrices travaillant plus ou moins indépendamment de leurs collègues universitaires joueront toujours un rôle essentiel dans la recherche, mais le concept de "masse critique" devient de plus en plus important, spécialement dans certains domaines en émergence qui offrent des promesses exceptionnelles de développements technologiques importants. Pour demeurer compétitif au niveau international dans des domaines comme les biotechnologies, la science et le génie des matériaux et la science des surfaces par exemple, il est nécessaire de recourir à une approche interdisciplinaire, à de l'appareillage spécialisé et très coûteux, ainsi qu'à des services adéquats de soutien technique. Le fait que les universités ne pourront s'attaquer efficacement à ces nouveaux domaines de recherche à cause de graves restrictions budgétaires et la dispersion de ressources limitées parmi un trop grand nombre de domaines dans de trop nombreuses universités constituent des obstacles importants empêchant le Canada de développer une capacité - citons encore le mandat de

la Commission - "d'exploiter les possibilités et [...de] faire jouer le changement en notre faveur".

Un programme de subventions confiné au seul financement des coûts directs de la recherche ne peut suffire à résoudre ce problème qui touche surtout la main-d'oeuvre de recherche et l'incapacité des universités de développer des groupes de recherche de dimension et de calibre suffisants pour se mesurer aux meilleurs chercheurs de tout autre pays dans des domaines choisis.

Nous devons donc amorcer une plus grande différenciation des rôles institutionnels en recherche universitaire à travers le pays et essayer d'en arriver à une distribution plus rationnelle des spécialisations de recherche. Cela exigera une collaboration très étroite entre les gouvernements fédéral et provinciaux, une très grande coordination ainsi qu'une meilleure planification de la part des universités.

Il est impératif que le gouvernement fédéral, dans le cadre de ses responsabilités et de ses intérêts en ce qui regarde le bien-être global de la R et D au Canada, s'attaque sans délai à la tâche de faciliter le développement d'une "masse critique" de main-d'oeuvre de recherche universitaire dans des domaines qui offrent des possibilités intéressantes ou qui témoignent de besoins particuliers. C'est seulement en ce faisant qu'il peut espérer atteindre les objectifs à long terme de sa politique technologique pour le Canada, récemment annoncée (réf. 8).

RELATIONS ENTRE LES UNIVERSITÉS ET L'INDUSTRIE

Depuis dix ou vingt ans, presque tous les pays industrialisés ont tenté de trouver des moyens plus efficaces de faciliter l'interaction entre

les universités et le monde des affaires. Bien que la raison d'être de la recherche universitaire, même dans les disciplines scientifiques, aille beaucoup plus loin que le seul développement économique, il n'en demeure pas moins que la recherche combinée à l'activité économique fournit la base des nouvelles technologies dont les progrès économiques futurs dépendent si fortement.

L'établissement de liens forts et efficaces entre les universités et l'industrie a été particulièrement lent au Canada. Il n'est pas difficile d'en trouver les causes: l'attitude "puriste" de plusieurs universitaires qui considéraient (à tort) la recherche appliquée comme inférieure au point de vue intellectuel; la tendance des compagnies canadiennes à importer de nouvelles technologies de l'étranger et, chez les filiales canadiennes de compagnies étrangères, la tendance à dépendre des travaux de recherche de la maison-mère; une pénurie générale, jusqu'à tout récemment, de recherche fondamentale dans l'industrie, rompant les communications entre les scientifiques des deux secteurs.

Le changement s'amorce maintenant. Tel que démontré par le programme de subventions thématiques du CRSNG, un nombre de plus en plus élevé de professeurs, spécialement les plus jeunes, s'intéressent à entreprendre des travaux de recherche directement reliés aux besoins et aux intérêts du Canada. De plus, la capacité de recherche des compagnies canadiennes augmente et un certain nombre d'organisations multinationales ont établi au Canada des installations de recherche diversifiées pour soutenir des produits importants pour lesquels les filiales canadiennes ont obtenu un mandat mondial. Les deux secteurs apprécient de plus en plus les avantages de cette interaction: du côté de l'industrie, on note l'accessibilité aux étudiants et aux professeurs, la possibilité d'influencer la direction de la recherche universitaire, l'élargissement des horizons de

recherche et l'accès à l'évaluation par les pairs; du côté des universités, on constate une meilleure connaissance du marché, des ressources techniques complémentaires, une aide financière accrue, l'enrichissement des programmes et une meilleure crédibilité auprès du public (réf. 9).

Plus les intérêts des chercheurs des deux côtés se rapprochent, plus leur interaction sera fructueuse. Le fait que les liens soient plus étroits entre les universités et les compagnies de haute technologie n'est pas une coïncidence puisque les chercheurs des deux secteurs travaillent à la limite même de la connaissance dans leur domaine.

Il existe de très nombreux mécanismes d'interaction efficaces, mais ils dépendent généralement de la capacité de recherche de l'organisation industrielle et de la nature de ses besoins. Les compagnies possédant des établissements de recherches forts seront, probablement, beaucoup plus intéressées à puiser à même le réservoir universitaire des connaissances fondamentales et à entreprendre de la recherche en collaboration. Les petites et moyennes entreprises, par contre, surtout celles qui n'ont pas de laboratoires de recherche, seront plutôt intéressées au transfert technologique et à faire appel à la compétence des professeurs pour les aider à résoudre leurs problèmes à court terme.

Parmi les moyens les plus efficaces de bâtir une base solide de collaboration entre les universités et les industries, notons les programmes qui font passer les chercheurs d'un secteur à l'autre. C'est grâce à une interaction continue entre les scientifiques et les ingénieurs des deux secteurs que les nouvelles idées ont le plus de chance d'être transférées du laboratoire universitaire à l'usine. De cette façon, le chercheur universitaire comprendra mieux les besoins de l'industrie et les possibilités

d'applications pratiques des résultats de sa recherche, alors que le chercheur de l'industrie sera mieux informé des nouvelles directions en recherche et de leur impact éventuel sur la compagnie. L'attitude des universités et des cadres industriels, et surtout celles des premiers, est sans aucun doute un élément important. Bien que l'industrie apprécie maintenant davantage l'importance d'une interaction fructueuse, tout rapprochement entre les deux secteurs dans ce pays dépendra fortement des initiatives prises par les universitaires.

Ceci s'applique particulièrement aux petites entreprises qui sont souvent incapables de maintenir des laboratoires qui les tiendraient au courant des nouveaux développements technologiques et leur fourniraient les services techniques dont ils ont besoin. Les gouvernements fédéral et provinciaux ont, depuis quelques années, mis sur pied des programmes qui facilitent l'accès des petites entreprises aux contrats ou aux services universitaires, à l'appareillage et aux laboratoires. L'accroissement des tâches d'enseignement, surtout dans les domaines appliqués, et les coupures, pour des raisons budgétaires, de personnel associé aux services de soutien technique ont beaucoup diminué la capacité des universités de répondre aux besoins de l'industrie au moment même où les petites entreprises commencent à apprécier la collaboration universitaire à sa juste valeur.

Récemment, quelques nouvelles façons d'encourager la collaboration entre les universités et les industries ont commencé à se développer aux États-Unis. L'une des plus prometteuses est l'établissement d'un programme important de centres dans lesquels professeurs, étudiants, chercheurs professionnels, scientifiques et ingénieurs industriels se concentrent sur des problèmes de recherche liés à un secteur industriel particulier de l'économie. Notons, par exemple, le "Industry Polymer Processing Program" du MIT et le "Stanford Centre for Integrated Systems". Le

financement provient en partie des frais d'inscription payés par les compagnies membres et dans certains cas, des fonds de démarrage du gouvernement.

Cette approche n'est pas sans précédent au Canada. Dans le cadre d'une corporation de recherche et d'éducation non lucrative, l'Institut de recherche en pâtes et papier du Canada dirige, en collaboration avec l'Université McGill, un établissement de recherche important destiné à répondre aux vastes besoins de recherche de cette industrie. Depuis plus de cinquante ans, ce centre a joué un rôle important pour aider à maintenir au Canada une entreprise compétitive et très avancée au point de vue technologique dans le domaine des pâtes et papiers. Un autre exemple plus récent est le "Centre for Cold Ocean Engineering" (C-CORE) associé à l'Université Memorial de Terre-Neuve et financé par des contrats de recherche de même que par des subventions d'une fondation privée, des gouvernements et de l'industrie.

Comme le signalait récemment le Conseil des Sciences du Canada (réf. 1), ce modèle pourrait facilement s'appliquer à d'autres industries. L'industrie du fer et de l'acier, l'industrie des polymères, l'industrie de la micro-électronique et l'industrie minière en sont des exemples évidents. Bien que les compagnies soient en concurrence les unes avec les autres, toutes ont des problèmes communs et s'inquiètent de l'avenir à long terme de leur industrie au Canada et de sa capacité de garder une marge d'avance technologique sur les concurrents d'autres pays.

Le CRSNG, en collaboration avec les universités et l'industrie de la micro-électronique, utilise actuellement une méthode quelque peu différente pour aborder le resserrement des liens entre les universités et l'industrie en ce qui touche la recherche liée à la conception de circuits intégrés à très grande échelle (VLSI). Une entité légale distincte,

appelée Corporation canadienne de micro-électronique (CCM), possédera et fera fonctionner des installations, consistant en des postes de travail pour la conception assistée par ordinateur (CAO) dans diverses universités et en un centre de coordination à l'Université Queens. L'industrie fournira gratuitement des services de fabrication de puces micro-électroniques. Le Conseil d'administration de la Corporation sera formé d'universitaires, d'industriels et de fonctionnaires, et le financement sera fourni par le gouvernement fédéral, par l'intermédiaire du CRSNG.

Une caractéristique importante de ces exemples particuliers (et d'autres exemples que l'on pourrait citer) de collaboration entre les universités et l'industrie est qu'en mettant en commun les ressources intellectuelles peu nombreuses qui existent déjà dans les deux secteurs, on crée une synergie qui permet à un investissement en recherche relativement faible d'avoir un impact important, même selon les normes internationales. De telles entreprises de recherche universitaire possèdent une caractéristique supplémentaire en ce qu'elles combinent la formation de chercheurs avec la recherche et fournissent donc les moyens de développer une nouvelle main-d'oeuvre hautement qualifiée dans des domaines importants qui connaissent une croissance rapide.

Les laboratoires du gouvernement constituent également un élément essentiel de l'entreprise de recherche globale, surtout au Canada, où la recherche industrielle n'est pas aussi développée que dans d'autres pays. Mais nous devons éviter la tendance plutôt automatique de "laisser faire le gouvernement", diluant ainsi cette collaboration entre les universités et l'industrie que nous venons de mentionner. Les nouvelles activités des laboratoires gouvernementaux devraient être fondées sur leurs compétences actuelles, devraient éviter les dédoublements et, surtout, ne pas s'accaparer les ressources intellectuelles des universités, car ces ressources

sont absolument essentielles pour assurer une production régulière de spécialistes pour l'industrie.

Il est donc recommandé que le gouvernement fédéral prenne l'initiative d'encourager l'établissement d'instituts de recherche ou de centres de recherche universitaires selon le modèle de certains des centres actuels et concentrés sur des secteurs industriels importants de notre économie.

Pour créer de tels centres, il ne sera généralement pas nécessaire de faire de grands investissements immobiliers ni d'engager de nombreuses personnes. Il faudra plutôt fournir les ressources et la structure nécessaire pour renforcer les relations de travail entre les groupes existants, pour faciliter l'interaction avec l'industrie, pour combler les vides là où le besoin s'en fait sentir et pour fournir l'appareillage de pointe et les services techniques permettant d'assurer un maximum de productivité. Pour répondre aux besoins de recherche dans les nouveaux domaines d'importance économique, il est nécessaire de renforcer et non d'affaiblir la liaison entre l'exécution de la recherche et la formation de chercheurs.

CONCLUSION

Depuis vingt-cinq ans, grâce aux efforts combinés des gouvernements provinciaux et fédéral, notre pays a construit un réseau d'universités dont les Canadiens peuvent être fiers. Ce réseau a réussi à relever plusieurs défis, comme de répondre à une augmentation d'un facteur quatre des effectifs étudiants ou de développer des programmes d'études supérieures forts, basés sur des compétences solides en recherche dans les disciplines de base. Ces institutions doivent maintenant faire face à un nouveau défi. Il s'agit de fournir, en collaboration avec l'industrie, les grandes compétences en recherche et la formation de chercheurs qui sont maintenant essentielles pour notre pays dans une économie basée sur la technologie et qui devient de plus en plus compétitive. Cependant, ce problème ne pourra être résolu que si les deux paliers de gouvernement, agissant de concert, ne prennent conscience et ne s'acquittent de leurs responsabilités respectives en ce qui touche le soutien des universités et de leurs fonctions d'enseignement et de recherche.

Le capital intellectuel est notre ressource la plus précieuse. Nous devons augmenter notre investissement dans cette ressource non seulement de façon à en promouvoir l'utilisation la plus efficace possible à l'avantage des Canadiens, mais aussi de façon à en assurer le renouvellement grâce à l'entrée des jeunes diplômés de nos universités et de nos collèges dans les secteurs de la société où on a le plus besoin d'eux.

RÉFÉRENCES

1. Conseil des sciences du Canada, Les interactions entre les universités et l'industrie, message annuel du Président, Exposé annuel, 1981, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1981.

2. Organisation pour la coopération et le développement économiques, Changements techniques et politiques économiques, O.C.D.E., Paris, 1980.

3. David M. Nowlan et Richard Bellaire (directeurs de la publication), Financing Canadian Universities: For Whom and By Whom, OISE Press, Toronto, 1981.

4. Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, Un plan quinquennal pour le sprogrammes du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1983.

5. Conseil des sciences du Canada, La recherche universitaire en péril: les problèmes de la décroissance des affectifs étudiants, Rapport n^{o} 31, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1979.

6. Rapport du Groupe de travail parlementaire sur les accords fiscaux entre le gouvernement fédéral et les provinces, Le fédéralisme fiscal au Canada, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1981.

7. Organisation pour la coopération et le développement économiques, Politiques nationales de la science - Canada, O.C.D.E., Paris, 1969.

8. Ministère d'État à la Science et à la Technologie, En route vers 1990: le développement technologique du Canada, Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1983.

9. R.H. Marchessault, "Industry-University Cooperation", Chemistry in Canada 35, 9-11, 1983.

Appendix

DESCRIPTION OF THE PROGRAM

OBJECTIVE

The objective of the Program of Scholarships and Grants in Aid of Research is to promote and support the development and maintenance of research in the natural sciences and engineering and to ensure the provision of highly qualified manpower in these areas.

The subobjectives are:

- to support excellence in research for the creation of new knowledge in the natural sciences and engineering;
- to promote and support the development of research in selected fields of regional and national importance;
- to assist in the provision and development of highly qualified manpower.

ACTIVITIES

The Program of Scholarships and Grants in Aid of Research is divided into five broad activities:

- Research Grants
- Research Infrastructure Grants
- Research Manpower Awards
- Developmental Grants
- General Research Support

NSERC also administers a number of programs on behalf of other agencies.

FIELDS OF RESEARCH SUPPORTED

The fields of research supported by the Natural Sciences and Engineering Research Council currently include, but are not necessarily limited to:

Agriculture
Astronomy
Biology
Chemistry
Computing and Information Science
Engineering
Food Science
Forestry
Geography – Physical
Geology
Kinesiology
Mathematics – Pure and Applied
Metallurgy
Meteorology
Oceanography
Physics
Psychology – Experimental
Space Research
Statistics

Appendice

DESCRIPTION DU PROGRAMME

OBJECTIF

L'objectif du Programme de bourses et de subventions de recherche est de promouvoir et de faciliter le développement et le maintien de la recherche ainsi que l'apport d'une main-d'œuvre hautement qualifiée dans le domaine des sciences naturelles et du génie.

Les sous-objectifs sont:

- de soutenir l'excellence de la recherche pour la création de nouvelles connaissances dans le domaine des sciences naturelles et du génie;
- de promouvoir et de faciliter le développement de la recherche dans des domaines choisis qui sont d'une importance régionale et nationale;
- de contribuer à l'apport et à la formation d'une main-d'œuvre hautement qualifiée.

ACTIVITÉS

Le programme de bourses et de subventions de recherche comporte cinq grandes activités:

- subventions de recherche
- infrastructure de la recherche
- formation et perfectionnement de chercheurs
- subventions de développement
- aide générale à la recherche

De plus, le CRSNG administre un certain nombre de programmes au nom d'autres organismes.

DOMAINES DE RECHERCHE SUBVENTIONNÉS

Les domaines de recherche subventionnés par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie comprennent, entre autres, les disciplines suivantes:

agriculture
astronomie
biologie
chimie
foresterie
génie
géographie (physique)
géologie
informatique
kinésiologie
mathématiques pures et appliquées
métallurgie
météorologie
océanographie
physique
psychologie expérimentale
recherche spatiale
sciences de l'alimentation
statistiques

PROGRAM DESCRIPTION AND OBJECTIVES

Research Grants

Research Grants are awarded to individuals and groups of university professors for research expenses in support of a spectrum of research activities. Grant applications are adjudicated by experts on the basis of the research excellence of the applicants and the quality of the research proposals. In some programs, the relevance of research projects to selected areas of national concern or to industry is a third criterion.

Individual, Team and Project Operating Grants

The overall objective of operating grants is to assist in the creation and maintenance of a diverse and high quality research capability in the natural sciences and engineering in Canadian universities.

- Individual Operating Grants foster individual research excellence and provide a stimulating environment for research training.
- Team Grants foster research excellence for groups of researchers working on common projects and provide a stimulating environment for research training.
- Project Grants foster excellent university research in sub-atomic physics through the support of research activities requiring the use of specialized facilities located in Canada and abroad.
- Co-op Grants encourage increased and continuous interaction among excellent researchers through supplementary funds for a limited number of new and highly significant research projects. (Being phased-out.)

Operating grants, Council's largest single initiative, represent the major source of funding for discipline research (both pure and applied) in Canadian universities. This type of endeavour constitutes the foundation of a large part of Canada's research effort.

Northern Supplements

Northern supplements are intended to encourage the pursuit of research programs related to the Canadian North.

These supplements to operating grants contribute to the payment of the logistics costs associated with research in the North.

DESCRIPTION ET OBJECTIFS DES PROGRAMMES

Subventions de recherche

Les subventions de recherche du CRSNG sont accordees a des chercheurs individuels ou a des groupes pour payer les frais de recherche et d'appareillage relatifs a diverses activités de recherche. Les demandes de subventions sont evaluees par des experts en fonction de l'excellence des chercheurs et de la qualite de leurs projets de recherche. Dans quelques programmes, la pertinence socio-economique des projets de recherche à certains domaines d'interêt national ou a l'industrie est un troisieme critere.

Subventions pour depenses courantes individuelles, d'equipe et de projet

L'objectif global des subventions pour depenses courantes de recherche est de contribuer a la creation et au maintien d'activites de recherche diversifiees et de haute qualite en sciences naturelles et en genie dans les universites canadiennes.

- Les subventions individuelles favorisent la recherche individuelle de haute qualite et fournissent un environnement stimulant pour la formation de chercheurs.
- Les subventions d'equipe favorisent la recherche collective de haute qualite et fournissent un environnement stimulant pour la formation de chercheurs.
- Les subventions pour projets de recherche favorisent la recherche de haute qualite en physique subatomique en appuyant des activites de recherche qui exigent l'emploi d'installations specialisees situees au Canada et a l'etranger.
- Les subventions coop encouragent une interaction plus soutenue et continue entre des chercheurs eminents en accordant des montants supplementaires pour un nombre limite de projets nouveaux et tres importants (programme abandonne progressivement).

Les subventions pour depenses courantes, qui constituent le plus grand programme du Conseil, sont la source la plus importante d'aide a la recherche par discipline (pure et appliquee) au Canada. Ce genre de recherche est a la base d'une grande partie des activites de recherche au Canada.

Subventions supplémentaires pour la recherche dans le Grand Nord

Le programme de subventions supplémentaires pour la recherche dans le Grand Nord a pour but d'encourager la poursuite de projets de recherche reliés au Grand Nord canadien.

Ces subventions supplémentaires contribuent au paiement des coûts d'organisation materielle associés a la recherche dans le Grand Nord.

Collaborative Special Project Grants

The objective of the program of collaborative special project grants is to facilitate the participation of groups of researchers in significant research projects, programs, or campaigns presenting an exceptional or unique opportunity for collaboration. Collaborative special project grants are awarded to university professors.

Strategic Grants

The objective of the strategic grants program is to provide support for the initiation or the acceleration of substantial projects or programs in certain areas of national concern.

The aim of this program is to enable university researchers to make greater contributions than in the past towards the understanding and solution of problems of national concern through specific applied research projects having potential for relatively short-term socio-economic benefits or through more basic research activities designed to develop knowledge in areas of socio-economic importance. Strategic grants may take the form of research grants to individuals or groups or of equipment grants in support of a strategic research program. The fields of research currently supported are: biotechnology, communications, energy, environmental toxicology, food/agriculture, and oceans. NSERC also supports a limited number of projects in areas deemed to be of national concern by Canadian universities (open area).

PRAI Grants (Project Research Applicable in Industry Grants)

The objectives of PRAI Grants are:

- to capitalize on new research advances in university laboratories that have strong industrial significance and a probability of benefit to Canadian industry;
- to support the development of those advances, undertaken in collaboration with companies located in Canada, to the stage at which the results can be exploited by Canadian industry for the benefit of the economy;
- in so doing, to increase the benefits derived from NSERC's regular programs of grants to individuals and groups.

PRAI grants provide financial support for the further development of advances in university laboratories to the point at which they can be transferred to industry.

Grants for New Research Ideas

The objective of new research idea grants is to assist university professors in following up without delay new and ex-

Subventions pour projets collectifs spéciaux

L'objectif du programme de subventions pour des projets collectifs spéciaux est de faciliter la participation active de groupes de chercheurs à des projets ou programmes de recherche d'envergure qui constituent une occasion unique ou exceptionnelle de collaboration. Ces subventions sont accordées à des professeurs d'université.

Subventions thématiques

L'objectif du programme de subventions thématiques est d'apporter une aide financière pour amorcer ou accélérer de grands programmes de recherche dans certains domaines d'intérêt national.

Le but du programme est de permettre aux chercheurs universitaires de contribuer davantage à la solution et à la compréhension de problèmes d'intérêt national. Cette contribution peut prendre la forme de recherche appliquée pouvant engendrer des retombées socio-économiques à court terme ou encore de recherche plus fondamentale destinée à augmenter notre connaissance de domaines importants au point de vue socio-économique. Les subventions thématiques sont accordées à des chercheurs individuels ou à des groupes; il peut également s'agir de subventions thématiques pour appareillage. Les domaines de recherche subventionnés présentement sont: l'agriculture et l'alimentation, la biotechnologie, l'énergie, les océans, les télécommunications et la toxicologie de l'environnement. Le Conseil subventionne également un nombre limité de projets dans d'autres domaines, jugés d'intérêt national par les universités canadiennes (thème «ouvert»).

Subventions PRAI (Projets de recherche avec applications industrielles)

Les objectifs des subventions PRAI sont les suivants:

- tirer parti des progrès réalisés dans les laboratoires universitaires) importants sur le plan industriel et susceptibles de profiter à l'industrie canadienne;
- financer le développement ultérieur de ces projets en collaboration avec des compagnies installées au Canada, de sorte que leurs résultats puissent être exploités par l'industrie canadienne au bénéfice de l'économie du pays;
- accroître de cette manière les avantages découlant des programmes ordinaires de subventions du CRSNG à des chercheurs individuels ou à des groupes.

Les subventions PRAI apportent l'aide financière nécessaire au développement ultérieur des découvertes dans les laboratoires universitaires jusqu'au moment où on peut les transférer à l'industrie.

Subventions à des nouvelles idées de recherche

L'objectif des subventions à des nouvelles idées de recherche est d'aider des chercheurs à donner suite sans délai à

ceptional research ideas arising out of an ongoing research program and which require a temporary source of additional funds.

Research Infrastructure Grants

Equipment Grants (equipment, major equipment and major installations)

The objectives of equipment, major equipment and major installation grants are to foster and enhance the research capability of university researchers and to provide a stimulating environment for research training by supporting the purchase of research equipment and installations.

These grants support the purchase of research equipment as follows:

Equipment:	$7 001 – $100 000
Major Equipment:	$100 001 – $275 000
Major Installations:	More than $275 000

Infrastructure Grants

The objective of infrastructure grants is to facilitate the effective use, operation and maintenance of specialized research facilities or resources which would not otherwise be viable in Canadian universities. These grants provide funding for salaries of technicians and research professionals and for maintenance of specialized facilities.

Research Manpower Awards

Research manpower awards consist of a wide range of awards, scholarships and fellowships to undergraduate and graduate students, postdoctoral fellows and scientists and engineers in universities and industry for advanced study, research or professional development; these awards are tenable in universities, industrial firms and other institutions in Canada and abroad.

Undergraduate University Summer Research Awards

Undergraduate university summer research awards are intended to stimulate the interest of undergraduate students in research by providing them with valuable experience in a university laboratory and to encourage these students to undertake graduate studies.

In 1982, these awards were valued at $675 per month for four months.

Undergraduate Industrial Summer Research Awards

Undergraduate industrial summer research awards are intended to stimulate the interest of undergraduate students in research by providing them with valuable experience in an industrial laboratory and to encourage these students to undertake graduate studies.

des idées nouvelles ou exceptionnelles découlant de leurs programmes de recherche et nécessitant un financement additionnel temporaire.

Subventions d'infrastructure

Subventions d'appareillage (appareillage, appareils spéciaux et installations spéciales)

L'objectif des subventions d'appareillage, d'appareils spéciaux et d'installations spéciales est de favoriser et de stimuler les activités de recherche des chercheurs universitaires et de fournir un environnement stimulant pour la formation de chercheurs en subventionnant l'achat d'appareils et d'installations de recherche.

Ces subventions appuient l'achat d'appareillage de recherche comme suit :

Appareillage :	de $7 001 à $100 000
Appareils spéciaux :	de $100 001 à $275 000
Installations spéciales :	plus de $275 000

Subventions d'infrastructure

L'objectif des subventions d'infrastructure est de faciliter l'emploi, le fonctionnement et l'entretien efficaces d'installations ou de ressources de recherche spécialisées qui autrement ne pourraient survivre dans les universités canadiennes. Ces subventions contribuent au salaire des techniciens et des professionnels de recherche et au maintien des installations spécialisées.

Formation et perfectionnement de chercheurs

Les bourses de recherche consistent en une gamme complète de programmes de bourses à des étudiants des 1er, 2e et 3e cycles, à des stagiaires postdoctoraux et à des scientifiques et ingénieurs, universitaires ou industriels, pour des études supérieures, des travaux de recherche ou le perfectionnement professionnel. Ces bourses peuvent être détenues dans les universités, les entreprises industrielles et d'autres institutions canadiennes ou étrangères.

Bourses de recherche d'été en milieu universitaire (1er cycle)

Les bourses de recherche d'été en milieu universitaire ont pour but de stimuler l'intérêt des étudiants du 1er cycle en recherche en leur fournissant l'occasion d'acquérir de l'expérience dans un laboratoire universitaire, et d'encourager les étudiants à entreprendre des études supérieures.

En 1982-1983, ces bourses s'élevaient à $675 par mois pendant quatre mois.

Bourses de recherche d'été en milieu industriel (1er cycle)

Les bourses de recherche d'été en milieu industriel ont pour but de stimuler l'intérêt des étudiants du 1er cycle pour la recherche en leur fournissant l'occasion d'acquérir de l'expérience dans un laboratoire de recherche industrielle, et d'encourager les étudiants à entreprendre des études supérieures.

In 1982, these awards were valued at $675 per month for four months.

Postgraduate Scholarships

Postgraduate scholarships are intended to assist in the provision of highly qualified manpower by providing financial support to excellent students working towards a higher degree in natural sciences and engineering.

These scholarships, valued at $10 500 per annum as of September 1982, were offered in competition to Canadian citizens and permanent residents, on the basis of academic excellence.

1967 Science and Engineering Scholarships

1967 Science and Engineering Scholarships are intended to enable outstanding Canadian students to undertake graduate studies and research leading to a doctorate and to take advantage of the best possible training opportunities, in Canada or abroad.

These scholarships, valued at $15 750 per annum as of September 1982, were offered in competition to Canadian citizens who demonstrated superior scholarship and promise of research ability and leadership potential.

Postgraduate Scholarships in Science Librarianship and Documentation

Postgraduate scholarships in science librarianship and documentation are intended to assist in maintaining an adequate supply of science librarians, documentalists and science information specialists.

These scholarships, valued at $10 500 per annum as of September 1982, were offered to Canadian students and permanent residents on the basis of high scholastic achievement and evidence of suitability for a career as a science librarian or science information specialist.

Postdoctoral Fellowships

Postdoctoral fellowships are intended to assist in the development of highly qualified manpower by providing recent doctoral graduates with an opportunity to add to their experience by engaging in a specialized research program in Canadian universities, provincial research councils and universities and research institutions abroad.

See page 10 for the Industrial Postgraduate Scholarships Program

En 1982-1983, ces bourses s'élevaient à $675 par mois pendant quatre mois.

Bourses d'études supérieures

Les bourses d'études supérieures ont pour but de contribuer à l'apport d'une main-d'œuvre hautement qualifiée en fournissant une aide financière à d'excellents étudiants travaillant en vue d'obtenir un diplôme supérieur en sciences naturelles et en génie.

Ces bourses, d'une valeur de $10 500 par année au 1er septembre 1982, étaient accordées lors d'un concours à des citoyens canadiens et à des résidents permanents ayant les meilleurs résultats universitaires.

Bourses en sciences et en génie 1967

Les bourses en sciences et en génie 1967 ont pour but de permettre à des étudiants canadiens exceptionnels d'entreprendre des études supérieures et des travaux de recherche conduisant au doctorat et d'obtenir la meilleure formation possible, au Canada ou à l'étranger.

Ces bourses, d'une valeur de $15 750 par année au 1er septembre 1982, étaient accordées lors d'un concours à des citoyens canadiens démontrant un bagage intellectuel, des aptitudes à la recherche, un esprit d'initiative et un dynamisme supérieurs à la moyenne.

Bourses d'études supérieures en bibliothéconomie et documentation scientifiques

Les bourses d'études supérieures en bibliothéconomie et documentation scientifiques ont pour but de contribuer à la formation d'un nombre adéquat de bibliothécaires scientifiques, de documentalistes et de spécialistes en information scientifique et technique.

Ces bourses, d'une valeur de $10 500 par année au 1er septembre 1982, étaient accordées à des citoyens canadiens et à des résidents permanents, en se fondant sur le succès obtenu au cours des études universitaires et sur les aptitudes manifestes des candidats pour une carrière de bibliothécaire scientifique ou de spécialiste de l'information scientifique.

Bourses postdoctorales

Les bourses postdoctorales ont pour but de contribuer au perfectionnement d'une main-d'œuvre hautement qualifiée en fournissant à des chercheurs qui ont récemment obtenu un doctorat la possibilité d'ajouter à leurs connaissances en entreprenant un programme de recherche spécialisé dans les universités canadiennes, dans les conseils de recherche provinciaux et dans les universités et les instituts de recherche à l'étranger.

Voir page 10 pour le programme de bourses industrielles d'études supérieures

These awards valued at $21 000 per annum as of September 1982 were offered to Canadian citizens and permanent residents on the basis of proven research record and academic excellence

University Research Fellowships

University research fellowships are intended to expand career opportunities for a select number of very promising researchers in the natural sciences and engineering

The subobjectives of this program are

- to assist in maintaining the level of the university research and development effort in Canada
- to assist in maintaining an adequate supply of promising and highly qualified researchers in Canadian universities to help meet the demand for new faculty appointments which is expected to expand rapidly in the early 1990s when the retirement rate of the existing research force increases significantly and when student enrolments start to increase again

These awards consist of a contribution to each fellow s salary and of a basic research grant valued at $10 000 per annum in all disciplines except mathematics and statistics where the amount is $3 000 Fellows may apply for a supplement to their basic research grant and are also eligible for other NSERC grants The maximum contribution to the fellow s salary is $29 000

Industrial Research Fellowships

Industrial research fellowships provide doctoral graduates in the natural sciences or engineering with an opportunity to gain industrial R & D experience for periods of up to three years The program of industrial research fellowships has the following objectives

- to encourage highly qualified scientists and engineers to seek careers with industrial organizations in Canada
- to assist Canadian companies particularly the smaller ones to develop an improved capability in research development and innovation
- to provide an opportunity for potential university faculty members to gain meaningful research and development experience in an industrial environment

In 1982-83 NSERC s maximum contribution to the fellow s salary was $24 700

Ces bourses d une valeur de $21 000 au 1er septembre 1982 etaient accordees a des citoyens canadiens et a des residents permanents en se fondant sur les realisations en recherche et sur les resultats universitaires

Chercheurs-boursiers universitaires

Le programme de chercheurs-boursiers universitaires qu offre le CRSNG fournit a un certain nombre de chercheurs d avenir l occasion de poursuivre leur carriere en recherche dans les domaines des sciences naturelles et du genie

Les sous-objectifs de ce programme sont

- d aider a maintenir le niveau de recherche et developpement universitaires au Canada
- d aider a maintenir un nombre adequat de chercheurs qualifies qui pourraient combler les postes de professeurs ouverts dans les universites canadiennes au debut des annees 1990 alors que le taux de retraite de l effectif de recherche augmentera rapidement au moment meme ou le nombre d etudiants recommencera a s accroitre

Ces bourses consistent en une contribution au salaire de chaque boursier et en une subvention de recherche d une valeur de $10 000 par annee dans toutes les disciplines sauf les mathematiques et les statistiques (la subvention s eleve a $3 000) Les boursiers peuvent demander un supplement a leur subvention de recherche de base et sont egalement admissibles a d autres programmes de subventions du CRSNG La contribution maximum au salaire du boursier est de $29 000

Chercheurs-boursiers en milieu industriel

Le programme de chercheurs-boursiers en milieu industriel fournit a des personnes ayant recemment obtenu leur doctorat en sciences naturelles ou en genie l occasion d acquerir jusqu a trois annees d experience dans le domaine de la recherche et du developpement en milieu industriel Les objectifs du programme de chercheurs-boursiers en milieu industriel sont

- d encourager les scientifiques et ingenieurs hautement qualifies a faire carriere en milieu industriel au Canada
- d aider les compagnies canadiennes plus specialement les petites et moyennes entreprises, a augmenter leur capacite de R et D et d innovation
- de fournir a des personnes qui pourraient eventuellement devenir professeurs d universite l occasion d acquerir une experience enrichissante de R et D en milieu industriel

En 1982-1983 la contribution maximum du CRSNG au salaire du boursier s elevait a $24 700

Manpower Awards Administered by NSERC on Behalf of Other Agencies

- Visiting Fellowships in Canadian Government Laboratories are intended to provide promising scientists with the opportunity to work with well-established research groups or leaders in their fields and to foster close relationships between Canadian government laboratories, universities and research institutions.

  In 1982-83, these awards were valued at $22,068.

- NATO Science Fellowships are administered by NSERC on behalf of the North Atlantic Treaty Organization. A limited number of NATO fellowships are awarded each year for tenure in NATO countries other than Canada. The awards are similar in all aspects to NSERC postdoctoral fellowships.

- Postgraduate Fellowships in Meteorology and Atmospheric Science are aimed at encouraging original research in the atmospheric sciences and helping maintain the supply of Canadian scientists in the field.

  In 1982-83, these awards were valued at $10,500.

E.W.R. Steacie Memorial Fellowships

E.W.R. Steacie Memorial Fellowships are intended to recognize the achievements of a limited number of outstanding young scientists and engineers holding academic appointments in Canadian universities and to enhance their research opportunities.

NSERC reimburses the fellow's salary to the university. Fellows also have the opportunity to apply for supplementary research funding from NSERC.

Senior Industrial Fellowships

NSERC senior industrial fellowships are intended to encourage a mutually stimulating and productive interchange between the university and industry by offering academic staff an opportunity to work in industry.

NSERC reimburses to the university a portion of the fellow's salary.

Developmental Grants

Research Development Grants

The general objective of the research development program is to enhance the research capability and environment in certain universities where the Council's other programs are not effective in accomplishing this. The program is therefore

Bourses administrees par le CRSNG au nom d'autres organismes

- Les bourses de recherche scientifique dans les laboratoires du gouvernement canadien ont pour but d'offrir a des scientifiques d'avenir la possibilite de travailler avec des groupes de chercheurs chevronnes ou avec des chefs de file dans leurs domaines et de favoriser des relations etroites entre les laboratoires du gouvernement canadien, les universites et les autres institutions de recherche.

  En 1982-1983, ces bourses etaient d'une valeur de $22 068.

- Les bourses en sciences de l'OTAN sont administrees par le CRSNG pour le compte de l'Organisation du Traite de l'Atlantique Nord. Un petit nombre de bourses de l'OTAN, valides dans un pays membre de l'OTAN autre que le Canada, sont accordees chaque annee. Ces bourses sont identiques a celles du CRSNG.

- Les bourses postgrade en meteorologie et sciences atmospheriques ont pour but d'encourager la recherche en sciences atmospheriques et de pourvoir aux besoins de main-d'œuvre dans cette discipline.

  En 1982-1983, ces bourses etaient d'une valeur de $10 500.

Bourses commemoratives E.W.R. Steacie

Les bourses commemoratives E.W.R. Steacie sont accordees en reconnaissance des realisations exceptionnelles d'un nombre limite de jeunes scientifiques et ingenieurs, membres du corps professoral des universites canadiennes; elles ont egalement pour but de favoriser leurs travaux de recherche.

Le CRSNG rembourse le salaire des boursiers a l'universite. Ces boursiers ont egalement la chance de demander au CRSNG une subvention de recherche supplementaire.

Bourses de stages industriels

Le programme de bourses de stages industriels du CRSNG a pour but d'encourager les echanges entre l'universite et l'industrie en donnant a des professeurs d'universite l'occasion de faire des stages en milieu industriel.

Le CRSNG rembourse a l'universite une partie du salaire du boursier.

Subventions de développement

Subventions de développement de la recherche

L'objectif général des subventions de développement de la recherche est de créer ou d'améliorer la compétence en recherche et l'atmosphère de recherche dans certaines universités où les autres programmes du Conseil ne réussissent

aimed at helping eligible universities and their academic staff members to develop their potential to a point where they are in a position to apply more successfully and in greater numbers for regular NSERC grants

These grants take the form of research grants to individuals and groups nominated by eligible universities (francophone universities and some small universities in the Maritime Provinces) or of associateships called "Attaches de recherche" whereby Council reimburses to the university the salary of researchers. Only francophone universities are eligible to the "Attaches de recherche" subprogram

Forestry Development Grants

The objectives of the forestry development grants program are to develop scientific strength and to support and enhance research capability in the area of forestry. In addition, the program is intended to facilitate the development of highly qualified manpower in this area. These group grant applications are submitted through forestry schools and must correspond to the objectives for development of the school. A subprogram of postdoctoral assistantship grants in forestry has the objective to assist forestry faculties and schools to recruit excellent candidates in anticipation of future positions for them in Canadian universities. It is also hoped that these assistants will make an immediate and valuable contribution to forestry research

Isolation Supplements

Isolation supplements are intended to foster the interaction of researchers at small and isolated universities with their colleagues at other institutions and to assist such universities in alleviating the effects of their isolation by providing them with additional funding

In 1982-83, each eligible university received a grant calculated on the basis of $500 per NSERC grantee

General Research Support

General Research Grants

General research grants provide funds to university presidents for the broad purpose of further enhancing the quality of research in the natural sciences and engineering

Calculated on the basis of a formula, these grants are proportional to the total NSERC grants at each university

Scientific Publication Grants

Scientific publication grants are intended to assist in the provision and maintenance of high quality Canadian publications for the dissemination of original research results in the natural sciences and engineering; exceptionally, to assist in the provision and maintenance of high quality Canadian pub-

pas efficacement à accomplir cet objectif. Ce programme a pour but d'aider les universités admissibles et les membres de leur personnel enseignant à développer leurs possibilités jusqu'à ce qu'ils puissent demander en plus grand nombre et obtenir avec succès les subventions ordinaires du CRSNG

Ces subventions consistent en des subventions à des chercheurs individuels ou à des groupes recommandés par les universités admissibles (universités francophones ainsi que quelques petites universités des Maritimes). Ce programme comprend également le sous-programme des attachés de recherche dans le cadre duquel le Conseil rembourse à l'université le salaire des chercheurs. Seules les universités francophones sont admissibles à ce sous-programme

Subventions au développement de la recherche en foresterie

Les objectifs du programme de développement de la recherche en foresterie sont d'accroître la compétence scientifique ainsi que de soutenir et de stimuler le développement de la recherche dans le domaine de la foresterie. Un sous-programme de bourses de stages postdoctoraux en foresterie a comme objectif d'aider les facultés et les écoles de foresterie à recruter des chercheurs d'excellence dans l'espoir que des postes deviennent disponibles dans les universités canadiennes. On espère également que ces stagiaires contribueront de façon valable à la recherche en foresterie

Primes d'éloignement

Les primes d'éloignement ont pour but d'encourager une interaction accrue entre les chercheurs des petites universités éloignées et leurs collègues d'autres institutions et d'aider ces universités à compenser les effets de leur éloignement en leur fournissant une aide financière supplémentaire

Les universités admissibles ont reçu une subvention s'élevant à $500 par bénéficiaire de subventions du CRSNG

Aide générale à la recherche

Subventions générales de recherche

Les subventions générales de recherche sont accordées aux recteurs des universités dans le but très général de rehausser la qualité de la recherche en sciences naturelles et en génie

Ces subventions sont calculées à partir d'une formule et sont proportionnelles au total des subventions du CRSNG accordées aux chercheurs de l'université

Subventions à des publications scientifiques

Les subventions à des publications scientifiques ont pour but de contribuer à l'apport et au maintien de publications canadiennes de haute qualité pour la diffusion de résultats originaux de travaux de recherche en sciences naturelles et en génie; de façon exceptionnelle, elles ont pour but de con-

lications for the promotion of a broader understanding of science and engineering among the Canadian public

Grants are made to publishers, not to authors

Conference Grants

Conference grants are intended to encourage and promote the dissemination of research results through scientific conferences, workshops, symposia and meetings held in Canada and organized by Canadian organizations or institutions

Support is limited to travel expenses of guests speakers

General Promotion Grants

A limited number of awards is made annually to individuals and non-profit organizations in support of activities related to the general promotion of science and engineering in Canada

Travel Grants

The objective of travel grants is to encourage mobility of Canadian university researchers who obtain a leave of at least three-month duration (sabbatical or other) when such leave is deemed to be of sufficient scientific importance to the individual's research career

Support is limited to travel expenses of the grantee

Scientific Exchange Program

The objective of the scientific exchange program is to promote, support and facilitate contacts, exchanges and cooperation between Canadian researchers and their counterparts in certain specified countries on the basis of bilateral agreements between NSERC and corresponding organizations in these countries

The subobjective is to increase mutual awareness between Canadian researchers and researchers in the other countries of the scientific institutions, achievements and research capabilities of the respective countries

International Scientific Exchange Awards

The objective of the international scientific exchange awards is to promote international research collaboration by providing support for visits of selected foreign scientists and engineers invited by Canadian academic institutions and research laboratories

The subobjective is to encourage and facilitate productive interchanges and collaboration between Canadian researchers and their counterparts from other countries

tribuer à l'apport et au maintien de publications canadiennes de haute qualité afin de mieux sensibiliser le public canadien à la science et à la technologie

Ces subventions sont accordées aux éditeurs et non aux auteurs

Subventions pour conférences

Les subventions pour conférences ont pour but d'encourager et de promouvoir la diffusion des résultats de la recherche par l'intermédiaire de congrès, ateliers, symposiums et conférences tenus au Canada et organisés par des institutions ou organismes canadiens

Ces subventions ne contribuent à couvrir que les frais de déplacement des conférenciers invités

Subventions à des activités spéciales

Le Conseil accorde chaque année un petit nombre de subventions à des personnes ou à des organismes sans but lucratif pour soutenir des activités visant à mieux faire connaître les sciences et le génie au Canada

Subventions de voyage

L'objectif des subventions de voyage est d'encourager la mobilité des chercheurs universitaires canadiens qui obtiennent un congé (sabbatique ou autre) de trois mois ou plus, lorsqu'un tel congé est jugé important pour la carrière scientifique du chercheur

Ces subventions sont limitées aux frais de déplacement des bénéficiaires

Programme d'échanges de scientifiques

L'objectif du programme d'échanges de scientifiques est de promouvoir, d'appuyer et de faciliter les contacts, les échanges et la coopération entre les chercheurs canadiens et les chercheurs de certains pays, dans le cadre d'ententes bilatérales entre le CRSNG et des organismes semblables dans ces pays

Le sous-objectif est de permettre aux chercheurs canadiens et aux chercheurs étrangers de mieux connaître les institutions scientifiques, les réalisations et les compétences en recherche d'un autre pays

Programme d'échange scientifique international

L'objectif du programme d'échange scientifique international est de promouvoir la collaboration internationale en recherche en subventionnant la visite de scientifiques et ingénieurs étrangers invités par des institutions universitaires et des laboratoires de recherche canadiens

Le sous-objectif est de permettre aux chercheurs canadiens et aux chercheurs étrangers de mieux connaître les institutions scientifiques, les réalisations et le potentiel de recherche des autres pays

International Collaborative Research Grants

The objective of the international collaborative research grants is to promote international research collaboration by providing financial support to Canadian scientists and engineers engaging in a collaborative research project with their co-workers abroad.

The awards contribute towards travel and living expenses.

CIDA/NSERC Research Associateships (Administered by NSERC on behalf of CIDA)

The objective of the CIDA/NSERC research associateships is to promote scientific expertise and capability in developing countries by providing research opportunities in Canada to selected scientists from such countries.

The subobjective is to enable scientists from developing countries to establish themselves as up-to-date researchers in their home countries and to provide an opportunity to these scientists for the acquisition of additional expertise and new techniques in Canada.

Subventions de recherche cooperative internationale

L'objectif des subventions de recherche cooperative internationale est de promouvoir la collaboration internationale en recherche en fournissant une aide financière à des scientifiques et ingenieurs canadiens qui entreprennent un projet de recherche en collaboration avec des collègues etrangers.

Ces subventions contribuent à couvrir les frais de deplacement et de séjour.

Attaches de recherche ACDI-CRSNG (programme administre par le CRSNG au nom de l'ACDI)

L'objectif du programme de chercheurs-associés ACDI-CRSNG est de favoriser la competence et la capacite scientifique dans les pays en voie de développement en donnant à des chercheurs choisis provenant de ces pays l'occasion de faire de la recherche au Canada.

Le sous-objectif est de permettre à des scientifiques de pays en voie de développement de devenir des chercheurs etablis dans leur propre pays et de leur permettre d'acquerir au Canada des competences et des techniques nouvelles.

Industrial Postgraduate Scholarships

Industrial Postgraduate Scholarships are intended to develop stronger links between industry and universities and to increase industry's commitment to R & D and research training by providing financial support to scientists and engineers working in industry who wish to enroll in a program of graduate studies at the master's or doctoral level in a Canadian university.

These scholarships consist of a financial contribution by NSERC (maximum $11,100 in 1983-84) towards the salary of the employee returning to graduate studies.

Bourses industrielles d'études supérieures

Les bourses industrielles d'études supérieures ont pour but de renforcer les liens entre les universités et l'industrie et d'augmenter l'engagement des industries envers la R et D et la formation de chercheurs en fournissant une aide financière à des scientifiques et ingénieurs travaillant dans l'industrie et désireux de s'inscrire à un programme de maîtrise ou de doctorat dans une université canadienne.

Ces bourses consistent en une contribution financière du CRSNG (maximum de $11 100 en 1983-84) envers le salaire d'un employé retournant aux études.

POOR

QUALITY

ORIGINAL